



Suivi environnemental Rapport annuel 2010

EAUX SOUTERRAINES



**Vale Nouvelle-Calédonie
Février 2010**

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE	3
1.1. Localisation	3
1.1.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	3
1.1.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines.....	5
1.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM).....	7
1.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine.....	9
1.2. Protocoles de mesures	11
1.2.1 Campagnes de mesures physico-chimiques.....	11
1.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques in situ.....	11
1.2.3 Analyse des hydrocarbures	11
1.2.4 Analyse des paramètres physico-chimiques en solution.....	11
1.2.5 Analyse des métaux	12
2. PRESENTATION DES RESULTATS.....	13
2.1. Rappel des valeurs réglementaires	13
2.1.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	13
2.1.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines.....	13
2.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines.....	13
2.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	13
2.2. Bilan des campagnes de mesure	14
2.2.1 Données disponibles pour le port	14
2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus.....	14
2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai	16
2.2.4 Données disponibles pour l'usine	16
2.3. Résultats	17
2.3.1 Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines.....	17
2.3.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest	19
2.3.3 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	21
2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines.....	22
3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATION.....	23
3.1. Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	23
3.2. Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines.....	23
3.3. Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	24
3.4. Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines.....	24
4. BILAN DES NON-CONFORMITES	25
CONCLUSION	27

Annexes

Annexe 1	Résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest
Annexe 2	Suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : piézomètres des groupes A, B, C et D
Annexe 3	Suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : piézomètres WKBH102, WKVH110, WKBH113
Annexe 4	Suivi des mesures en continu : WKBH102, WKVH110, WKBH113

Annexe 5	Suivi de la qualité des eaux souterraines de l'usine
Annexe 6	Résultats du suivi des eaux souterraines de l'unité de préparation du minerai

TABLEAUX

Tableau 1 :	Localisation et description des points de suivi du port	3
Tableau 2 :	Localisation et description des points de suivi du parc à résidus	5
Tableau 3 :	Localisation et description des points de suivi de l'UPM	7
Tableau 4 :	Localisation et description des points de suivi de l'usine	9
Tableau 5 :	Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques.....	12
Tableau 6 :	Méthodes d'analyse pour les métaux	12
Tableau 7 :	Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°891-2007/PS.....	13
Tableau 8 :	Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS.....	13
Tableau 11 :	Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kwé Ouest (fréquence de suivi mensuelle)	15

FIGURES

Figure 1 :	Carte de localisation des piézomètres du port	4
Figure 2 :	Carte de localisation des piézomètres du parc à résidus	6
Figure 3 :	Carte de localisation des piézomètres de l'unité de préparation du minerai	8
Figure 4 :	Carte de localisation des piézomètres de l'usine	10

SIGLES ET ABREVIATIONS

Lieux

Anc M	Bassin Versant de l'ancienne mine
BPE	Baie de Prony Est
CBN	Creek Baie Nord
dol XW	Doline Xéré Wapo
KB	Kuébini
KJ	Kadji
KO	Kwé Ouest
KP	Kwé Principale
SrK	Source Kwé
TB	Trou Bleu
UPM	Unité de Préparation du Minerai

Organismes

CDE	Calédonienne des Eaux
-----	-----------------------

Paramètres

Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
CaCO3	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium

Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO5	Demande Biologique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
F	Fluor
Fe	Fer
FeII	Fer II
HT	Hydrocarbures Totaux
K	Potassium
Li	Lithium
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Na	Sodium
NB	Nota Bene
NH3	Ammonium
Ni	Nickel
NO2	Nitrites
NO3	Nitrates
NT	Azote Total
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel Hydrogène
PO4	Phosphates
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Si	Silice
SiO2	Oxyde de Silicium
Sn	Etain
SO4	Sulfates
Sr	Strontium
T°	Température
TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
Te	Tellure
Th	Thorium
Ti	Titane
Tl	Thallium
U	Uranium
V	Vanadium
WJ	Wadjana
Zn	Zinc
Autre	
IBNC	Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie
IIB	Indice d'Intégrité Biotique
N°	Numéro

INTRODUCTION

Implanté dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie, aux lieux-dits « Goro » et « Prony-Est » sur les communes de Yaté et du Mont-Dore, le complexe industriel (usine, mine, port) détenu par Vale Nouvelle-Calédonie, en cours de construction durant le premier semestre 2010 a pour objectif d'extraire du minerai latéritique et de le traiter par un procédé hydrométallurgique, visant à produire 60 000 t/an de nickel et 5 400 t/an de cobalt.

Les activités liées au projet Vale Nouvelle-Calédonie se répartissent sur plusieurs bassins versants : la Baie de Prony, le creek de la Baie Nord et trois des bras amont de la Kwé (Kwé Ouest, Nord et Est).

Afin de mesurer les impacts potentiels des activités liées au projet, des campagnes de suivi sont mises en place ou sont en cours de mise en place. Ces campagnes seront effectuées notamment conformément aux arrêtés N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007, N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008 et N° 1466-2008/PS du 9 octobre 2008 correspondant respectivement aux prescriptions des ICPE du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai et d'un centre de maintenance de la mine, et du parc à résidus.

Après le déversement d'acide sulfurique du 1^{er} avril 2009, un deuxième incident majeur s'est produit au cours du premier semestre 2010. Le 21 avril 2010, la rupture d'une colonne d'extraction par solvant sur l'unité 250 de l'usine engendra un déversement de 670 m³ d'une solution d'acide chlorhydrique et d'organique. A l'inverse de l'incident du 1^{er} avril 2009, aucun déversement n'a eu lieu dans le milieu naturel. Suite à ces déversements, des campagnes de suivi ont été engagées et leurs résultats font l'objet de rapports spécifiques. Toutefois, la quasi-totalité des données collectées suite aux campagnes engagées sont reprises dans ce rapport.

Ce document présente les données et analyses collectées sur le site du projet de Vale Nouvelle-Calédonie dans le cadre du suivi effectué sur les eaux souterraines de ses différents bassins versant.

1. PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE

1.1. Localisation

La localisation des piézomètres dédiés au suivi des impacts des différentes installations du projet Vale Nouvelle-Calédonie est décrite dans les paragraphes suivants.

1.1.1 Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007, qui autorise notamment l'exploitation du port, prévoit qu'au total 3 piézomètres sont installés pour le suivi des eaux souterraines.

Ces trois piézomètres sont décrits dans le tableau 1 et présentés sur la figure 1. Ils se situent à proximité des installations de stockage de fioul lourd et de gasoil.

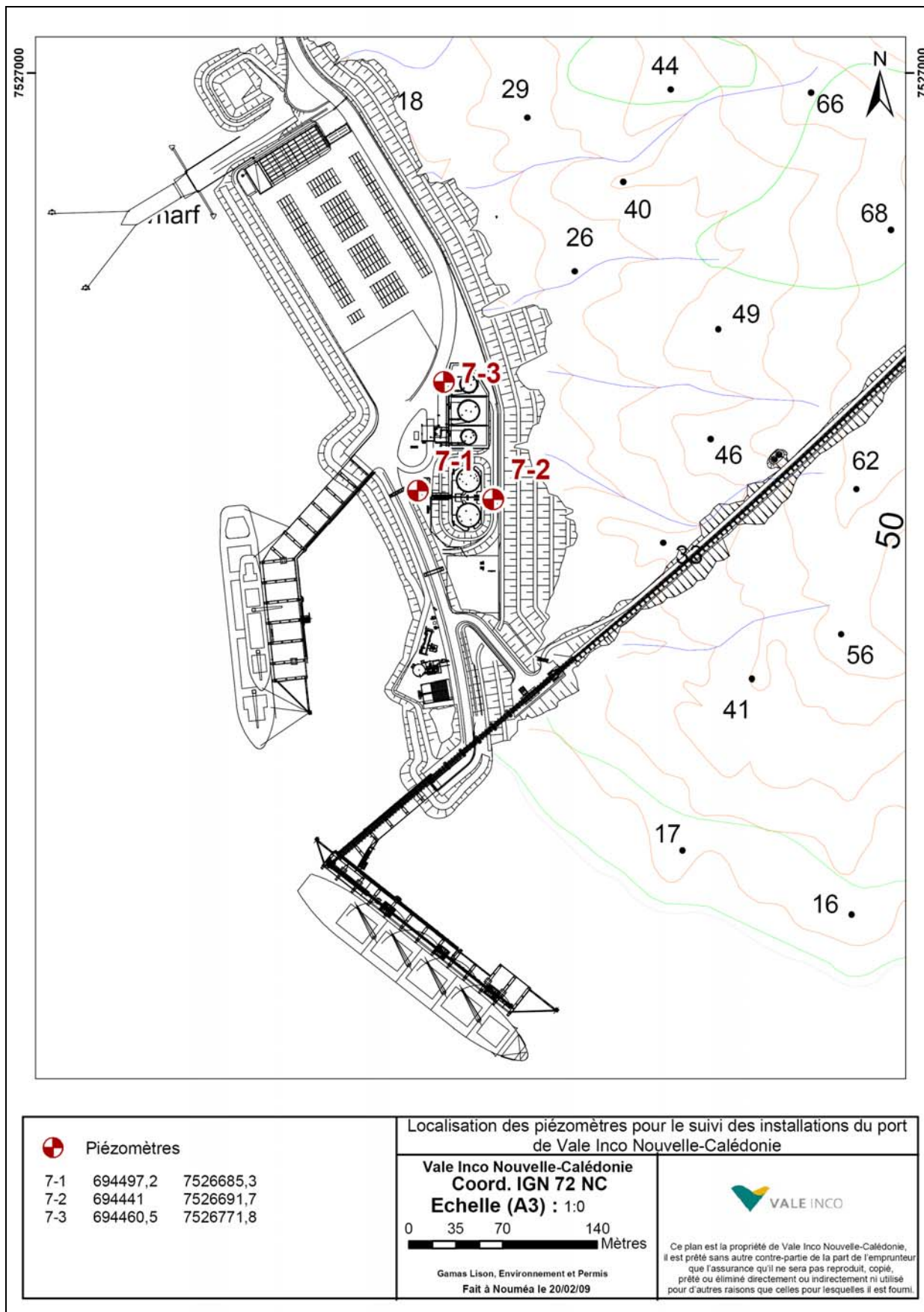
Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	IGN72 Est	IGN72 Nord	RGN91 Est	RGN91 Nord
7-1	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	694497,2	7526685,3	491884,5	205436,3
7-2	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	694441	7526691,7	491828,35	205442,3
7-3	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	694460,5	7526771,8	491847,2	205522,5

Le piézomètre nommé 7-1 a été placé à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piézomètre 7-2.

Le piézomètre 7-2 est en amont immédiat des rétentions de fioul lourd et de gasoil, sa fonction principale est de donner une indication de l'état de référence du milieu.

Le piézomètre 7-3 a été placé en aval de la rétention de gasoil.

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port


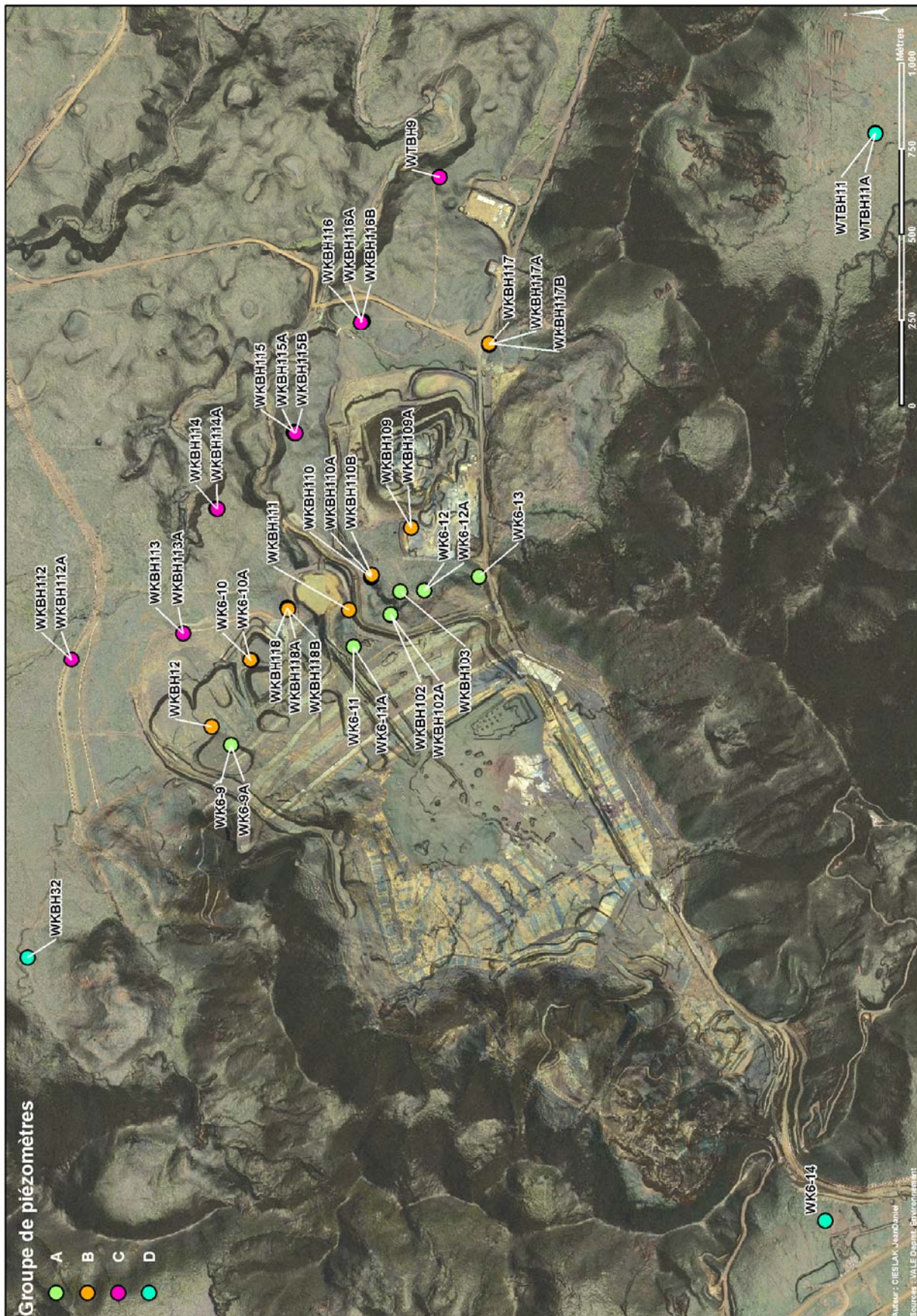
1.1.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

Le suivi des eaux souterraines du bassin versant de la Kwé Ouest est effectué sur 41 piézomètres. Ils sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 2.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi du parc à résidus

Nom	Bassin versant	Type de suivi	Raison d'être	IGN72 E	IGN72 N	RGN91 Est	RGN91 Nord
WK 6-9	KO	Groupe A Piézomètres d'alerte au pied de la berme	Arrêté n°1466-2008/PS	697842	7531744	495191,4	211087,3
WK 6-9a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	697843	7531584	495190,4	211086,3
WK 6-11	Trou Bleu		Arrêté n°1466-2008/PS	698128	7531844	495478,8	210727,3
WK 6-11a	Trou Bleu		Arrêté n°1466-2008/PS	698128	7531843	495478,8	210728,3
WK 6-12	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698290	7531814	495643,2	210520,4
WK 6-12a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698291	7531744	495642,2	210520,4
WK 6-13	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698329	7531584	495682,3	210360,7
WKBH 102	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698220	7531844	495571,6	210620,0
WKBH 102a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698221	7531843	495572,6	210619,0
WKBH 103	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698287	7531814	495638,8	210590,4
WK 6-10	KO	Groupe B Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans la zone tampon	Arrêté n°1466-2008/PS	698091	7532251	495439,8	211029,0
WK 6-10a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698091	7532254	495439,8	211026,0
WKBH 109	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698475	7531782	495827,0	210559,7
WKBH 109a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698472	7531781	495824,0	210558,7
WKBH 110	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698330	7531900	495681,2	210676,7
WKBH 110a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698333	7531899	495684,2	210675,7
WKBH 110b	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698336	7531898	495687,2	210674,7
WKBH 111	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698235	7531966	495585,7	210742,0
WKBH 117	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699003	7531549	496356,5	210330,3
WKBH 117a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699004	7531549	496357,5	210330,3
WKBH 117b	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699007	7531550	496360,5	210331,4
WKBH 118	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698244	7532145	495593,5	210921,1
WKBH 118a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698241	7532144	495590,5	210920,1
WKBH 118b	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698239	7532143	495588,5	210919,0
WKBH 112	KO	Groupe C Suivi de la qualité de l'eau souterraine près de la rivière Kwé Ouest	Arrêté n°1466-2008/PS	699348	7531818		
WKBH 112a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699353	7531813		
WKBH 113	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698192	7532452		
WKBH 113a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698193	7532444		
WKBH 114	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698533	7532352	495881,0	211130,0
WKBH 114a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698531	7532349	495879,1	211127,0
WKBH 115	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698753	7532124	496102,6	210903,6
WKBH 115c	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698751	7532121	496100,6	210900,5
WKBH 115b	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	698750	7532119	496099,6	210898,5
WKBH 116	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699076	7531920	496427,0	210701,8
WKBH 116a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699074	7531923	496424,9	210704,8
WKBH 116b	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699073	7531925	496423,9	210706,8
WTBH 9	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699495	7531692	496847,6	210476,6
WTBH 11	KO	Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes	Arrêté n°1466-2008/PS	699615	7530414	496974,2	209199,7
WTBH 11a	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	699613	7530414	496976,2	209199,7
WKBH 32	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	697227	7532913	496571,5	211681,9
WK 6-14	Rivière Kadji		Arrêté n°1466-2008/PS	696443	7530583	493803,5	209346,8

Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres du parc à résidus



1.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM)

Au total, 4 piézomètres ont été installés pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM, ils sont présentés dans le tableau 3 et la figure 3.

Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM

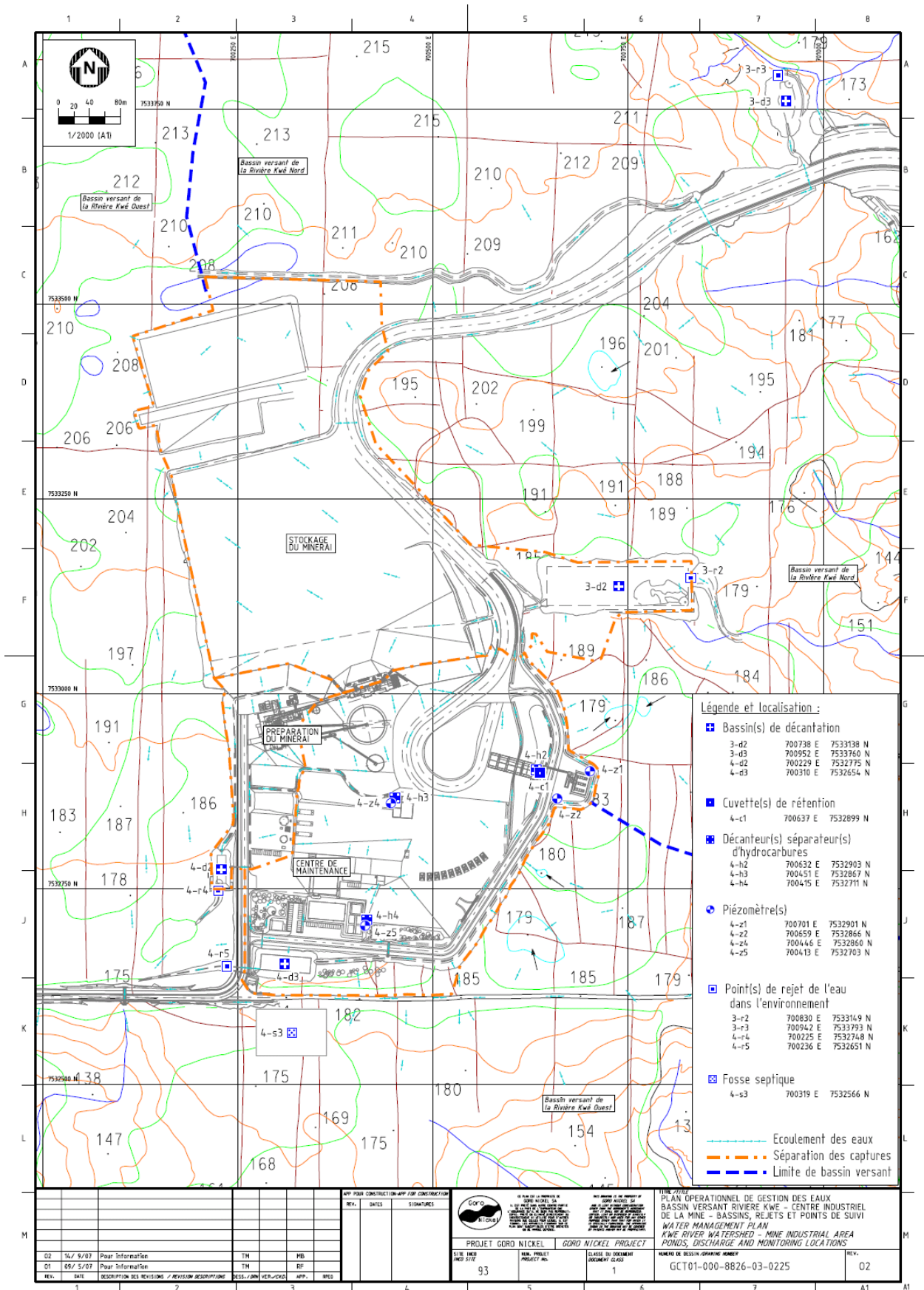
Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	IGN 72 Est	IGN 72 Nord	RGN 91 Est	RGN 91 Nord
4-z1	Kwé Nord	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	700701	7532901	498045,1	211693,8
4-z2	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	700659	7532866	498003,3	211658,5
4-z4	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	700446	7532860	497790,4	211651,0
4-z5	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	700413	7532703	497758,5	211493,8

Le piézomètre 4-z1 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord.

Le piézomètre 4-z2 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest.

Le piézomètre 4-z4 a été installé pour contrôler les eaux souterraines à proximité de l'aire de lavage des véhicules lourds.

Le piézomètre 4-z5 a été installé pour contrôler les eaux souterraines en aval de l'aire de l'atelier de maintenance.

Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de l'unité de préparation du minerai


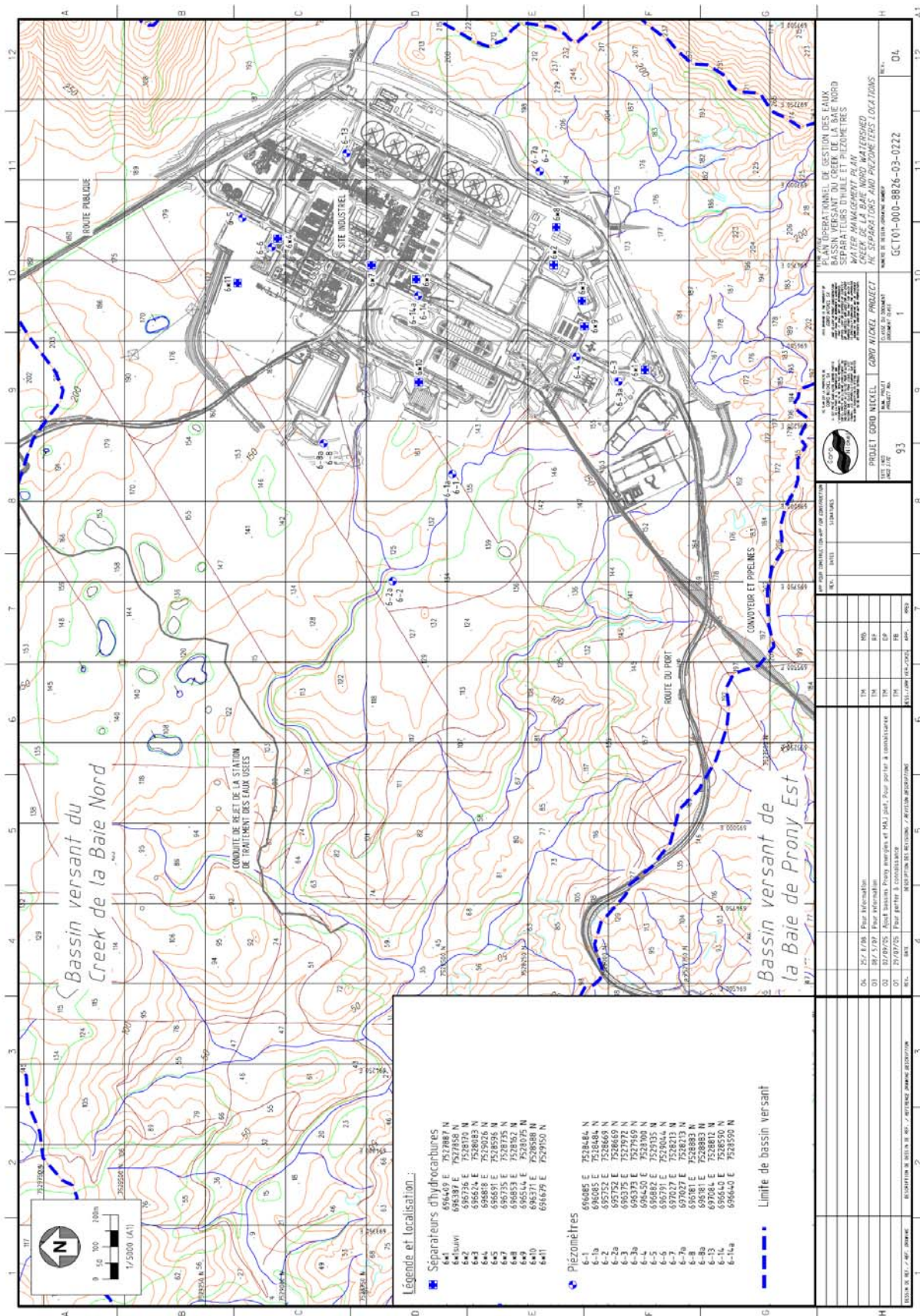
1.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine

Au total, 16 piézomètres ont été installés pour le suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines ; ils sont présentés dans le tableau 4 et la figure 4.

Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	IGN 72 Est	IGN 72 Nord	RGN 91 Est	RGN 91 Nord
6-1	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	696085	7528484	493460	207246
6-1a	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	695752	7528669	493126	207428
6-2	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	695752	7528669	493126	207428
6-2a	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	696375	7527972	493753	206736
6-3	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	696373	7527969	493751	206733
6-3a	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	696450	7528100	493827	206864
6-4	CBN	Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures	Arrêté n°1467-2008/PS	696882	7529135	494252	207902
6-5	CBN	Aval du stockage d'acide sulfurique	Arrêté n°1467-2008/PS	696791	7529044	494162	207810
6-6	CBN	Aval du stockage de gazole	Arrêté n°1467-2008/PS	697027	7528213	494404	206981
6-7	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	697027	7528213	494404	206981
6-7a	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	696181	7528883	493553	207645
6-8	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	696181	7528883	493553	207645
6-8a	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	697084	7528812	494456	207581
6-13	CBN	Aval bassin eau de procédé	Arrêté n°1467-2008/PS	696640	7528590	494014	207355
6-14	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	696640	7528590	494014	207355
6-14a	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	700701	7532901	498045	211694

Figure 4 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine



1.2. Protocoles de mesure

1.2.1 Campagnes de mesures physico-chimiques

Des prélèvements sont effectués dans les piézomètres réalisés spécifiquement pour le suivi des eaux souterraines.

Le protocole d'échantillonnage des eaux souterraines est basé sur les recommandations des parties 3 et 11 de la norme ISO 5667 relatives à la conservation et la manipulation des échantillons d'eau (partie 3) et à l'échantillonnage des eaux souterraines (partie 11).

Il respecte en particulier les recommandations permettant d'assurer la représentativité de l'échantillonnage telle qu'elle est décrite dans la norme ISO 5667 partie 11 :

- la purge d'un volume d'eau égale à trois fois le volume compris dans le piézomètre (comprenant l'eau libre dans le tube ouvert et l'eau interstitielle du massif filtrant,
- la mesure de la conductivité et du pH de l'eau tout au long de la vidange.

Une exception est faite pour le prélèvement des échantillons destinés à la recherche de traces d'hydrocarbures qui est effectuée avant la purge et en surface par écrémage conformément à la norme ISO 5667.

Les analyses sur les échantillons sont effectuées par le laboratoire interne de Vale Inco Nouvelle-Calédonie accrédité ISO 17025 depuis le 2 octobre 2008.

1.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*

Les mesures *in situ* sont réalisées à l'aide du multi-paramètre portable *HachQ40d* et *HachSensio156*. Ces deux appareils sont composés d'une sonde de pH, d'une sonde pour la température et d'une sonde pour mesurer la conductivité.

Le pH est mesuré *in situ* selon la norme NF T90 008 et selon les recommandations précisées dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

La conductivité est également mesurée *in situ* selon la procédure décrite dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

1.2.3 Analyse des hydrocarbures

Les hydrocarbures sont mesurés par le laboratoire Vale Nouvelle-Calédonie selon la norme NF T 90 114.

1.2.4 Analyse des paramètres physico-chimiques en solution

Les méthodes d'analyse pour les paramètres physico-chimiques réalisés sont décrites dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques

Labo	Analyse	Unité	LD	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	MES	mg/L	5	GRV02	Dosage des matières en suspension (MES)	NF EN 872 Juin 2005
Interne	pH		-	PH01	Mesure du pH	NF T90-008
Interne	Conductivité	µS/cm	5	CDT01	Mesure de la conductivité	
Interne	Cl	mg/L	0.1	ICS01	Analyse de 4 ou 6 anions par chromatographie ionique (chlorure, nitrate, phosphates, sulfate, fluorure et nitrate en plus si demandé)	NF EN ISO 10304-1
Interne	NO3	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	SO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	PO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	F	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	NO2	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	DCO	mg/L	10	SPE03	Analyse de la DCO	Méthode HACH 8000
Interne	TAC as CaCO3	mg/L	50	TIT11	Titration de l'alcalinité (TA et TAC)	
Interne	TA as CaCO3	mg/L	50	TIT11		
Interne	CrVI	mg/L	0.01	SPE01	Analyse du chrome VI dissous dans les eaux naturelles et usées	NF T 90-043 Octobre 1988
Interne	Turbidité	NTU	0.1	TUR01	Mesure de la turbidité	
Interne	NH3	mg/L	0.5	SPE05	Dosage de l'ammonium dans les eaux	Méthode HACH 10205
Interne	COT	mg/L	0.3	SPE09	Dosage du Carbone Organique Total (COT) dans les eaux	Méthode HACH 10129
Interne	SiO2	mg/L	1 de Si	CAL02	Calcul de SiO2 à partir de Si mesuré par ICP02	
Interne	NT	mg/L	0.5	SPE08	Dosage de l'azote total dans les eaux	Méthode HACH 10071

1.2.5 Analyse des métaux

Les méthodes d'analyse des métaux dans les eaux douces sont indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Méthodes d'analyse pour les métaux

Labo	Analyse	Unité	LD	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	Al	mg/L	0.1	ICP02	Analyse d'une cinquantaine d'éléments dissous ou totaux (si demandé) dans les solutions aqueuses faiblement concentrées par ICP-AES	ISO 11885 Août 2007
Interne	As	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Ca	mg/L	1	ICP02		
Interne	Cd	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Co	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cr	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cu	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Fe	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	K	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mg	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Na	mg/L	1	ICP02		
Interne	Ni	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	P	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Pb	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	S	mg/L	1	ICP02		
Interne	Si	mg/L	1	ICP02		
Interne	Sn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Zn	mg/L	0.1	ICP02		
Externe	Mercure	µg/L	0.1			NF EN ISO 17294-2

2. PRESENTATION DES RESULTATS

2.1. Rappel des valeurs réglementaires

2.1.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté n°891-2007/PS du 13 juillet 2007 relatif aux installations portuaires impose le respect des seuils indiqués dans le tableau 7 pour la composition des eaux souterraines.

Tableau 7 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°891-2007/PS

Paramètre	Valeurs seuil
pH	$5,5 < x < 9,5$
Conductivité	-
DCO	100 mg/L
HT	10 mg/L

Les autres paramètres dont le suivi est imposé ne sont soumis à aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines.

2.1.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

L'arrêté n°1466-2008/PS du 9 octobre 2008 relatif à l'exploitation du parc à résidus de la Kwé Ouest impose le respect des seuils indiqués dans le tableau 8 pour la composition des eaux souterraines, ainsi que des valeurs guides A3 inspiré de l'arrêté métropolitain relatif aux eaux brutes et aux eaux destinées à la consommation humaine du 11 janvier 2007.

Tableau 8 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS

Paramètre	Valeurs seuil
pH	$5,5 < \text{pH} < 9,5$
Conductivité	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Sulfates	150 mg/L
Manganèse	1 mg/L

Ces valeurs doivent être respectées, à minima, pour les piézomètres faisant partie du groupe B.

2.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est imposé dans l'arrêté N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008 pour le suivi des impacts de l'activité de l'unité de préparation du minerai.

2.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine.

2.2. Bilan des campagnes de mesure

Certaines campagnes planifiées aux mois d'avril et mai n'ont pu être réalisées ou ont dû être reportées. Une panne survenue sur notre matériel de pompage est à l'origine de ces retards ou annulations de ces campagnes. L'acquisition de nos nouvelles pompes en juillet a permis la reprise de l'échantillonnage selon la planification initiale pour le reste de l'année. Le parc de pompe est à présent suffisamment important pour que ce genre d'indisponibilité ne se reproduise plus.

2.2.1 Données disponibles pour le port

Au cours de l'année, 4 campagnes de suivi ont été effectuées. La campagne de suivi des eaux souterraines planifiée au mois de mai, a été reportée en début juillet. Pendant la campagne d'août, le pH et la conductivité n'a pas été relevé suite à une erreur d'application de la méthode.

Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 9.

Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port

7-1, 7-2, 7-3		Campagne 2010				Bilan au premier semestre 2010	
Fréquence	Analyses	Février	Juillet	Août	Novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	pH	3	3	0	3	12	9
Trimestrielle	Conductivité	3	2	0	3	12	8
Trimestrielle	DCO	3	3	3	3	12	12
Trimestrielle	HT	3	3	3	3	12	12
Nombre total d'analyses réalisées						41	
% analyses réalisées						85.4	

2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest

Le suivi des piézomètres de la Kwé Ouest est réalisé en majorité à fréquence semestrielle. La première campagne de suivi semestriel des eaux souterraines planifiée au mois de d'avril et mai a été reportée en début juillet. La seconde a eu lieu en octobre-novembre.

Lors de ces deux campagnes certains piézomètres n'ont pas pu être échantillonnés

- WKBH12 (groupe B) : piézomètre détruit
- WKBH112A (groupe C) : piézomètres détérioré ou bouché avant la campagne de juillet
- WKBH115A (groupe C) : piézomètres détérioré ou bouché entre la campagne de juillet et cette d'octobre (une seule campagne disponible).
- WK6-14 (groupe D) : piézomètre à sec lors des deux campagnes

Les piézomètres détruits ou endommagés feront l'objet d'un remplacement.

Certains paramètres sont manquants :

- MES : les mesures de MES ne sont pas demandées pour les prélèvements d'eau souterraines car non représentatives étant donné que la méthode de pompage génère une mise en suspension des sédiments.
- Nitrites : les demandes d'analyses de nitrites n'ont pas été faites lors de la campagne de juillet à cause d'une erreur de format de demande d'analyses. Cette erreur a été rectifiée lors de la campagne d'octobre.
- Fluorure : les demandes d'analyses de fluorures n'ont pas été faites en raison d'une erreur de format de demande d'analyses. Cette erreur sera rectifiée en 2011.
- Conductivité : les mesures de la conductivité en laboratoire n'ont pas été réalisées systématiquement.

Le **HCO₃⁻** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

Les taux de données disponibles sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest (fréquence semestrielle)

	Groupe A			Groupe B			Groupe C			Groupe D			
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	Piezo sec	%
pH	20	20	100	30	28	93	26	22	85	8	6	2	100
cond	20	9	45	30	12	40	26	11	42	8	3	2	63
Al	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
As	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Ca	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Cl	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Co	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Cr	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Cu	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Fe	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
HCO ₃ ⁻	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
K	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
MES	20	0	0	30	0	0	26	0	0	8	0	2	0
Mg	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Na	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Ni	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
NO ₂	20	10	50	30	13	43	26	10	38	8	3	2	63
NO ₃	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Pb	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
PO ₄	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
SiO ₂	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
SO ₄	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Zn	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
Mn	20	20	100	30	28	93	26	23	88	8	6	2	100
F	20	0	0	30	0	0	26	0	0	8	0	2	25
	% d'analyses réalisées (hors MES)		87,8	% d'analyses réalisées (hors MES)		81,7	% d'analyses réalisées (hors MES)		77,4	% d'analyses réalisées (hors MES et piezo sec)			91,0

Pour trois piézomètres définis, un suivi est réalisé à fréquence mensuelle pour quelques paramètres et la conductivité est mesurée en continu. Le suivi mensuel de mai n'a pas été réalisé. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 11.

Tableau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kwé Ouest (fréquence mensuelle)

WKBH113, WKBH102, WKBH110		Campagne 2010													
Fréquence	Analyse	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nb analyses attendues	Nb analyses réalisées
Continue	Conductivité	Total annuel												26280	14835
Mensuelle	Sulfates	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Magnésium	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Calcium	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Manganèse	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	36	33
												% de mesures continues de conductivité réalisées		56.4	
												Nombre total d'analyses réalisées		132	
												% analyses réalisées		91,7	

Les sondes installées au niveau de ces trois piézomètres mesurent la conductivité à fréquence horaire depuis janvier 2010. De longues périodes de lacunes sont à noter :

- WKBH113 : la sonde a stoppé les enregistrements de conductivité à partir du mois de juin. Le paramètre conductivité a été supprimé du programme d'enregistrement lors d'une visite de déchargement mensuelle.
- WKBH110 : les enregistrements de conductivités montrent des dysfonctionnements de la sonde depuis le mois de juillet.

Ces deux lacunes importantes sont dues à un manque de formation des opérateurs de terrain et à une fréquence insuffisante de vérification et de validation des données continues.

Un programme de formation destinée à la fois aux opérateurs de terrain et aux techniciens en charge de la vérification des données est prévu pour 2011.

Un projet de mise en place d'un système d'information concernant les données hydrologiques et hydrogéologiques a débuté en fin 2010. Sa mise en service est prévue pour la fin 2011 et il permettra de faciliter et de systématiser les étapes de validation des données et d'augmenter la réactivité en cas d'erreurs d'analyses ou de dysfonctionnement des équipements.

2.2.3 Données disponibles pour l'unité de préparation du minerai

Le suivi des eaux souterraines de l'UPM est réalisé à fréquence trimestrielle. Le suivi de mai a été reporté au mois de juillet. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 12.

Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM

4-z1, 4-z2, 4-z4, 4-z5		Campagne 2010				Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Fréquence	Analyses	Février	Juillet	Aout	Octobre		
Trimestrielle	pH	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	Conductivité	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	DCO	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Sulfates	4	3	0	0	16	7
Trimestrielle	Chrome VI	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	Calcium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Potassium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Sodium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	TA	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	TAC	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	Chlorures	4	3	4	4	16	15
Trimestrielle	HT	4	4	4	3	16	15
Nombre total d'analyses réalisées						176	
% analyses réalisées						91,7	

2.2.4 Données disponibles pour l'usine

Le suivi des eaux souterraines de l'Usine est réalisé à fréquence trimestrielle. La campagne de suivi des eaux souterraines de mai a été reportée à juin.

Afin d'étudier l'impact de la fuite d'organique et d'acide de l'incident de l'Unité d'extraction de la 250, les piézomètres 6-8, 6-8A ont fait l'objet d'un suivi spécifique supplémentaire aux mois d'avril et mai. Le pompage de ces piézomètres s'est fait manuellement.

Les résultats de ce suivi font l'objet d'un rapport spécifique, toutefois la quasi-totalité des données collectées sont reprises dans ce rapport. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 13.

Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'usine

6-1, 6-1a, 6-2, 6-2a, 6-3, 6-3a, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-7a, 6-8, 6-8a, 6-13, 6-14, 6-14a							
Campagne 2010							
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	Octobre	Nb analyses attendues	Nb analyses réalisées
Trimestrielle	pH	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Conductivité	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	DCO	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Sulfates	14	12	8	14	64	48
Trimestrielle	Chrome VI	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Calcium	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Potassium	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Sodium	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	TA	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	TAC	14	12	13	15	64	54
Trimestrielle	Chlorures	14	12	13	14	64	53
Trimestrielle	HT	11	10	13	11	64	45
Nombre total d'analyses réalisées						632	
% analyses réalisées						82,3	

2.3. Résultats

2.3.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

Les graphiques des figures 5 à 8 présentées ci-dessous indiquent les valeurs obtenues lors du suivi des eaux souterraines du port. En 2010, les valeurs de DCO sur le piézomètre 7-1 dépassent la limite réglementaire lors des contrôles du mois d'août.

Les valeurs de pH, conductivité et hydrocarbures ne dépassent jamais les limites réglementaires.

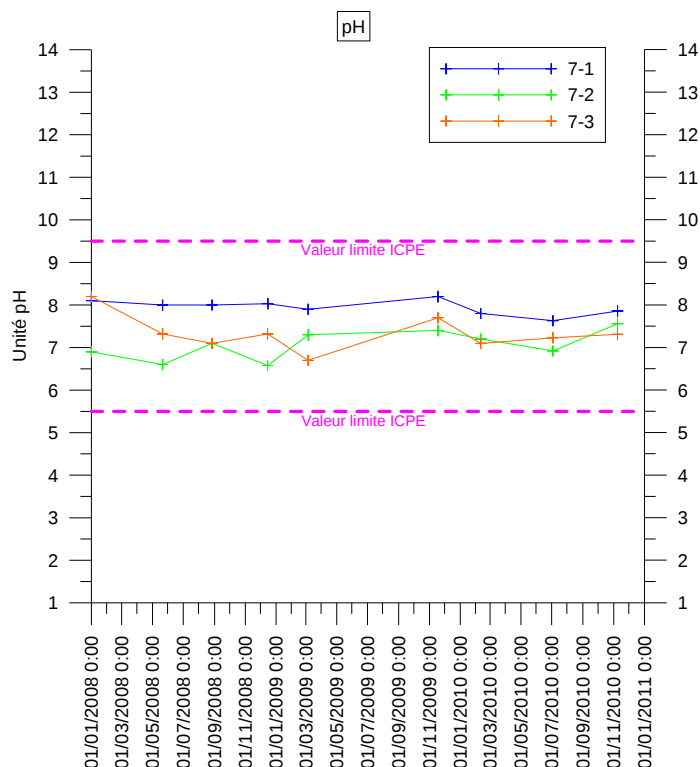
Figure 5 : Résultats du suivi du port – pH


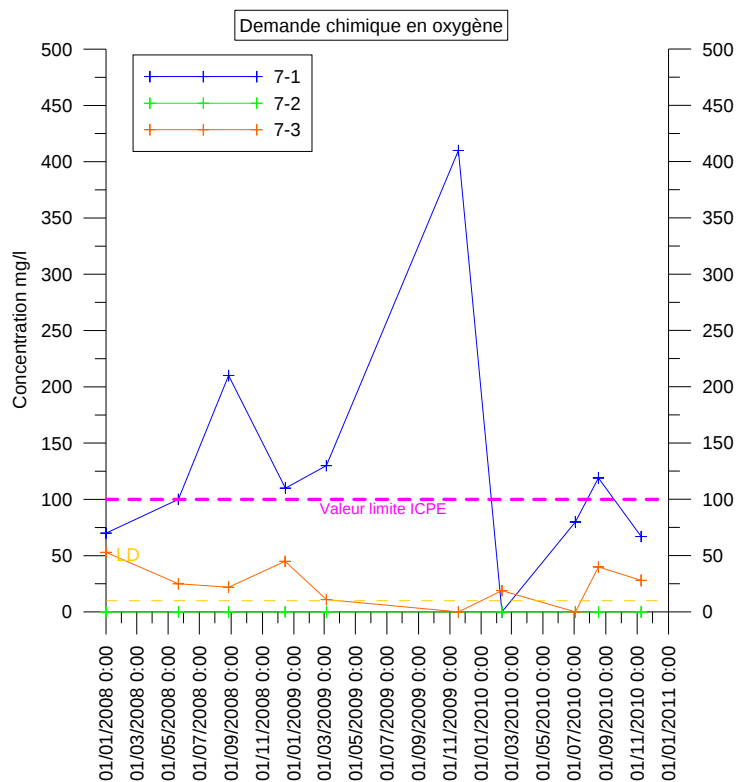
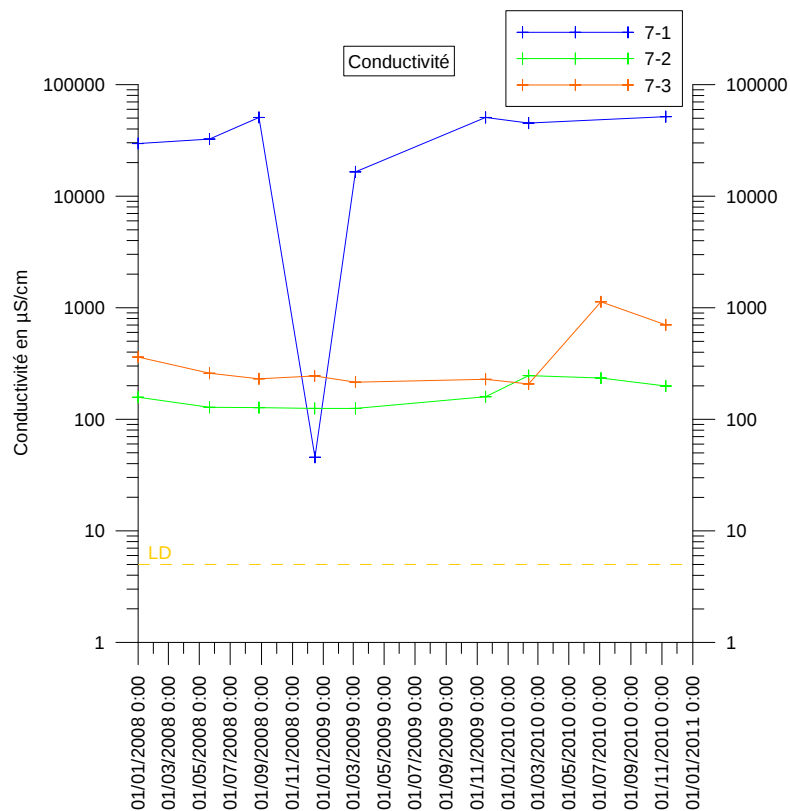
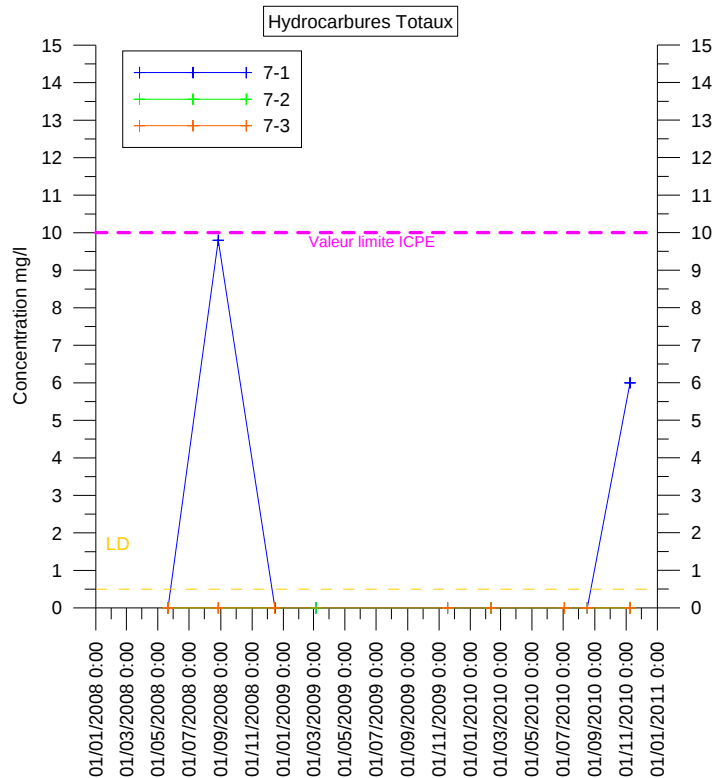
Figure 6 : Résultats du suivi du port – DCO

Figure 7 : Résultats du suivi du port – Conductivité


Figure 8 : Résultats du suivi du port – HT



2.3.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest

L'annexe I présente les statistiques effectuées sur les résultats de 2010. L'annexe II présente les résultats sous forme graphique.

Groupe A

- **pH** : compris entre 4.5 et 9.7.
- **Conductivité** : comprise entre 49.8 et 174 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- **Sodium** : les concentrations sont toujours plus importantes et variables au niveau de WK6-13.
- **Nitrates** : on observe une tendance à l'augmentation sur les stations WKBH102, WKBH103 et WK6-9.
- **Chrome** : on observe des concentrations plus élevées en chrome sur la station WK6-9A, sans tendance franche à l'augmentation.
- **Sulfates** : on observe une tendance à l'augmentation depuis 2008 sur les stations WKBH102, WKBH103 et, dans une moindre mesure, sur la station WKBH102A. Pour les autres stations, les concentrations sont faibles et stables.

Groupe B

- **pH** : compris entre 5.9 et 9.7.
- **Conductivité** : entre 75.3 et 173 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- **Chrome** : après avoir observé une augmentation en chrome sur la station WK6-10 entre 2008 et 2009, les concentrations semblent être stabilisées entre 0.30 et 0.35 mg/L en 2010.
- **Sulfate** : une augmentation des concentrations en sulfates semble s'être engagée en 2010 au niveau des stations WK6-10, WK6-10A et WKBH109A. Néanmoins, la tendance étant définie essentiellement par la dernière analyse de 2010, elle devra être confirmée par le suivi de 2011.

Groupe C

- **pH** : compris entre 4.5 et 8.6.
- **Conductivité** : comprise entre 50.3 et 183 $\mu\text{S/cm}$.
- **Si, Na, Mg, Mn** : les concentrations sont stables, excepté un pic pour la station WKBH116A lors de la campagne de juillet. Après vérification, ce pic isolé ne semble pas être dû à une erreur d'échantillonnage et rien ne permet d'affirmer à une erreur d'analyse laboratoire. Néanmoins, étant donnée le signal précédent et la valeur suivant le pic, nous considérons que cette valeur n'est pas représentative.
- **Nitrate** : les analyses de la campagne d'octobre-novembre 2010 montrent des valeurs inférieures à la limite de détection alors que les nitrates étaient systématiquement détectés en 2009 sur la plupart des stations. Même si les contrôles en laboratoire n'ont pas permis de l'affirmer, cette analyse est considérée comme douteuse.
Si on ne considère pas la dernière analyse de 2010, on observe une très légère tendance à l'augmentation sur les stations WKBH115, WKBH115B et WKBH112.
- **Chlorures** : de la même façon que pour les nitrates, les résultats de la dernière campagne, inférieurs à la limite de détection pour les stations WKBH115 et WKBH115B sont considérés comme douteux. Les concentrations en chlorures sont stables sur l'ensemble des stations.
- **Chrome** : une tendance à l'augmentation est observée pour la station WKBH113.

Groupe D

- **pH** : compris entre 7 et 9.7.
- **Conductivité** : comprise entre 124 et 206 $\mu\text{S/cm}$.

Le piézomètre WK6-14 était sec lors des deux campagnes d'échantillonnage.

L'ensemble des paramètres est stable pour les piézomètres échantillonnés.

Mesures de conductivité en continu : WKBH113, WKBH102, WKBH110

Conformément à l'arrêté ICPE, la qualité des eaux souterraines est suivie mensuellement et en continu pour la conductivité au niveau des forages suivant :

- WKBH102 qui se situe au pied de la berme, dans la zone d'influence prévisible du stockage des résidus (groupe A),
- WKBH110 qui se situe dans la zone tampon (groupe B), à proximité de la source WK20,
- WKBH113 qui se situe hors zone d'influence (groupe C), en bordure nord du bassin versant.

Les graphiques de l'annexe III représentent les données acquises depuis janvier 2008 pour les piézomètres WKBH102, WKBH110, WKBH113.

Globalement, depuis 2008, on observe une augmentation progressive des teneurs en magnésium, sulfates et nitrate sur le WKBH102. Une augmentation en nitrate est également constatée sur le WKBH110.

WKBH102

Les concentrations en magnésium, sulfates, chlorures, nitrates ainsi que la conductivité sont plus élevées sur WKBH102 que sur WKBH110 et WKBH113. A l'inverse, les valeurs de pH sur WKBH102 sont en générale inférieures.

Les analyses de **sulfates** en 2010 montrent une tendance à l'augmentation sur cette station. En effet les concentrations entre 12 et 14 mg/L en 2009 sont entre 18 et 20 mg/L en fin 2010.

Une légère augmentation est également observée pour les **nitrates** entre 2009 et 2010.

Les concentrations en **manganèse**, jusqu'à présent inférieures à la limite de détection sont mesurés à 0.05mg/L, soit 5 fois la limite de détection lors du dernier prélèvement en novembre 2010. Les prochaines analyses montreront s'il s'agit d'une tendance ou d'un pic isolé.

WKBH110

Les concentrations au niveau de ce piézomètre sont relativement stables. Les résultats d'analyses restent comparables aux valeurs mesurées en 2009. Seuls les résultats en **nitrates** augmentent progressivement depuis janvier 2008.

WKBH113

Des variations notables sur les teneurs en **sulfates** et en **chrome** sont constatées sur ce piézomètre sans qu'une tendance particulière ne se dessine réellement. En 2010, le pic maximum de sulfates atteint 18.8 mg/l en février.

Pour le **chrome**, une concentration de 1.82 mg/l est constatée en juillet 2010. Il s'agit de la plus forte valeur observée sur cet ouvrage depuis 2008. Les campagnes suivantes montrent qu'il ne s'agit pas d'une tendance mais d'une augmentation ponctuelle.

Mesures de conductivité en continu : WKBH113, WKBH102, WKBH110

Ces piézomètres sont équipés depuis le 17 juin 2009 de sondes de type Aqua Troll 200 qui enregistrent les variations de conductivité et de température.

Ces enregistrements sont représentés en annexe IV.

La sonde installée à WKBH110 n'a réalisé aucun enregistrement à partir du 8 mai 2010 car le programme n'a pas été relancé à la suite d'une erreur de manipulation au cours de la dernière collecte effectuée par nos équipes. Le programme a été relancé correctement à partir de juillet.

Les sondes des piézomètres WKBH102 et WKBH113 présentent des lacunes pour tout le deuxième semestre dues pour la première à un dysfonctionnement de la sonde, pour la seconde à une erreur de configuration après une visite de déchargement.

Pour les périodes de fonctionnement, la conductivité relevée au piézomètre WKBH113 est supérieure à la conductivité des piézomètres WKBH110 et WKBH102.

2.3.3 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'usine sont présentés graphiquement en Annexe V suivant le type d'installation du piézomètre :

- Piézomètres courts : suivi de la nappe contenue dans la latérite,
- Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite.

Le tableau 15 ci-dessous présente les statistiques réalisées à partir des résultats obtenus en 2010.

Piézo-mètres courts

- **pH et Conductivité** : aucune évolution particulière de la conductivité et du pH n'est constatée pour l'ensemble de ces piézomètres.
- **Chlorures et sulfates** : on note une augmentation des concentrations en chlorures et sulfates dans les eaux souterraines des horizons latéritiques. Ces augmentations sont particulièrement marquées aux piézomètres 6-8A et 6-14A. Le pic enregistré en juillet en chlorure pour l'ensemble des stations et en sulfates pour les stations 6-14A et 6-8A ne semble pas pouvoir être expliqué par la rupture de l'unité 250 ayant provoqué un déversement de solution organique et d'acide chlorhydrique. En effet, on observe cette augmentation sur certains des piézomètres qui ne sont pas en aval direct de la zone impactée par la fuite, et même en amont de l'Usine pour le piézomètre 6-7A.
- **Hydrocarbures** : des hydrocarbures sont détectés en traces aux piézomètres 6-7A, 6-1A, et 6-2A. Le maximum est mesuré sur le piézomètre 6-8A avec une valeur de 6.3 mg/l le 09 février 2010. Des hydrocarbures sont détectés ponctuellement à la même date sur l'ensemble des piézomètres. Or ce paramètre est aussi détecté au niveau de la station 6-7A, positionnée en amont du site industriel donc a priori à l'écart de tout procédé industriel. Il s'agit probablement d'une contamination lors de l'échantillonnage lors de cette campagne étant donné que les hydrocarbures ne sont plus détectés lors des échantillonnages suivants.
- **Chrome** : dans la nappe latéritique, les maximums de concentration en chrome sont observés aux piézomètres 6-7a avec maximum de 0,14 mg/L.

Piézomètres longs

- **pH et Conductivité** : pour la majorité des piézomètres longs, les valeurs mesurées de pH et conductivité en 2010 restent du même ordre de grandeur que les résultats obtenus entre 2008 et 2009. Les maximums de pH et conductivité sont mesurés au piézomètre 6-1.
- **Chlorures et sulfates** : comme dans les horizons latéritiques, une augmentation des chlorures est observable depuis janvier 2010 pour la majorité des piézomètres. Cette augmentation est particulièrement marquée au piézomètre 6-8. De même au niveau des sulfates, les valeurs observées depuis 2009 sont supérieures aux valeurs de 2008, tout particulièrement au piézomètre 6-8 et 6-8A. Comme pour les piézomètres latéritiques, le pic de chlorures mesuré en juillet sur les stations 6-8, 6-13, 6-4, 6-14 et 6-2 ne semble pas pouvoir être expliqué par l'incident de l'unité 250.
- **Hydrocarbures** : des hydrocarbures sont détectés en faible quantité aux piézomètres 6-8 et 6-1 en février 2010, probablement à cause d'une contamination lors de l'échantillonnage comme pour les piézomètres courts.
- **Chrome** : les teneurs en chrome les plus élevées du secteur de l'usine pour 2010 sont enregistrées dans les eaux souterraines des horizons saprolitiques au piézomètre 6-5. Le maximum mesuré est de 0.24 mg/l.

Tableau 15 : Statistiques des analyses d'eau souterraine sur le site de l'usine

2010			Piézomètres longs: 6-2, 6-1, 6-8, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-14							Piézomètres courts: 6-1a, 6-2a, 6-7a, 6-8a, 6-14a						
Analyse	Unité	LD	Total Analyse	Nb Analyse < LD	% Valeur Exploitable	Moyenne	Min	Max	Médiane	Total Analyse	Nb Analyse < LD	% Valeur Exploitable	Moyenne	Min	Max	Médiane
pH	-	-	34	0	100	7.75	6	9.5	7.55	21	0	100	6.41	5.5	7.6	6.50
Conductivité	µS/cm	5	34	0	100	183.26	88.6	272	197.50	21	0	100	135.01	76.5	201	151.00
DCO	mg/l	10	34	32	6	2.74	<LD	62		21	20	5		<LD	10	
SO4	mg/l	0.2	33	0	100	6.21	0.8	34	3.20	21	0	100	12.85	2	59.7	5.10
Cr	mg/l	0.01	37	22	41	0.02	<LD	0.24	0.00	23	2	91	0.04	<LD	0.14	0.02
CrVI	mg/l	0.01	34	8	76	0.03	<LD	0.25	0.01	21	1	95	0.03	<LD	0.15	0.03
Ca	mg/l	1	37	8	78	1.59	<LD	8	2.00	23	12	48	1.52	<LD	5	0.00
K	mg/l	0.1	37	0	100	0.34	0.2	0.6	0.30	23	0	100	0.48	0.2	1.2	0.50
Na	mg/l	1	37	0	100	8.41	6	12	8.00	23	0	100	9.13	7	14	8.00
TA as CaCO3	mg/l	2	34	28	18	2.44	<LD	17	0.00	21	21	0				
TAC as CaCO3	mg/l	2	34	0	100	69.65	24	128	72.50	21	2	90	30.05	<LD	66	31.00
Cl	mg/l	0.1	33	0	100	15.91	11.7	36.6	13.70	21	0	100	20.37	11.5	52.1	17.30
HT	mg/kg	0.5	22	20	9	0.06	<LD	0.7	0.00	13	9	31	0.64	<LD	6.3	0.00

2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Les résultats statistiques des suivis des activités de l'UPM réalisés au niveau des eaux souterraines sont présentés en annexe VI.

En comparaison avec 2009, les valeurs en pH sont plus élevées en 2010 alors que la conductivité est plus faible. De manière générale, on observe une diminution des moyennes de calcium et de sulfates. Les concentrations dans les autres paramètres restent sensiblement identiques aux valeurs observées en 2009.

Des traces en chrome VI ont été détectées dans le piézomètre 4-z1 sur deux analyses en 2010. Cependant, les concentrations mesurées sont égales à la limite de détection du laboratoire et le chrome total n'a pas été détecté.

Aucune trace en hydrocarbures n'a été détectée dans les piézomètres de l'UPM.

3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATION

3.1. Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

pH

Les valeurs de pH enregistrées aux 3 stations ne présentent pas de valeurs extrêmes. Les résultats de la station 7-1 présentent des valeurs supérieures aux piézomètres 7-2 et 7-3. Ce comportement cohérent avec celui constaté pour la conductivité est associé à la présence d'une intrusion d'eau de mer recoupée par le piézomètre 7-1.

Conductivité

De forte conductivité sont observées à la station 7-1 ainsi qu'au piézomètre 7.3 à partir de juillet 2010 (supérieures à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Ces valeurs élevées reflètent l'existence d'une contamination naturelle de l'eau douce souterraine par de l'eau de mer.

Ce phénomène est parfaitement normal en raison de la proximité immédiate des points d'observation avec l'océan et est renforcé par le fait que le site du port est installé sur un remblai positionné au-delà du trait de côte naturel.

DCO

La station 7-1 présente une valeur de DCO élevée qui est le reflet d'un mélange eau douce – eau salée. En effet, la présence de certains sels minéraux oxydables dans la composition de la colonne d'eau de mer peut influencer la valeur de DCO.

Hydrocarbures totaux

Des traces d'hydrocarbures ont été détectées en novembre 2010 dans le piézomètre 7-1, en concentration inférieure à la limite réglementaire.

Discussion

Les résultats du suivi des eaux souterraines indiquent une présence d'hydrocarbures en faible concentration dans le piézomètre 7-1 en 2010. Des hydrocarbures avaient déjà été détectés ponctuellement en 2008 sur cette station. Les suivis ultérieurs permettront de juger de l'évolution de cette présence d'hydrocarbures.

Les valeurs élevées en DCO sont influencées par une intrusion d'eau de mer et ne sont donc pas indicatrices d'une modification de la qualité des eaux induite par les activités du port.

3.2. Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

De manière générale, les concentrations en magnésium, sulfates, calcium, sodium, chlorures, nitrates et conductivité diminuent depuis la berme vers la rivière Kwé Ouest.

Le chrome est détecté en 2010 dans les piézomètres WK6-9A, WK6-11, WK6-10 et WKBH113. Le piézomètre WKBH113 se situe hors de la zone d'influence prévisible du stockage des résidus et présente les concentrations les plus élevées en 2010 avec une forte teneur en chrome de 1.84 mg/l est enregistrée en juin 2010.

Des fortes teneurs en chrome et chrome VI ont déjà été enregistrées en 2009 dans les eaux souterraines au niveau des piézomètres d'alerte de la berme (WK6-A, WK6-11), dans la zone tampon (WK6-10) et près de la rivière Kwé Ouest (WKBH112, WKBH112A, WKBH113).

Ces constats, amènent à conclure que du chrome et du chrome VI sont naturellement présents dans les eaux souterraines.

L'arrêté ICPE fixe les valeurs limites de rejet des eaux souterraines collectées sous la géomembrane à 0.5 mg/l pour le chrome et 0.1 mg/l pour le chrome VI. Or dans le cas du chrome, le maximum enregistré est supérieur à cette valeur limite. Comme mentionné dans le rapport annuel de 2009, il

serait nécessaire d'envisager une révision de ces valeurs limites en prenant en compte les caractéristiques naturelles des eaux souterraines de la zone.

Au cours de l'année 2010, du manganèse est détecté dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest mais les concentrations restent largement inférieures au seuil limite de 1 mg/l fixé par l'arrêté. La teneur maximale enregistrée en 2010 est de 0.04 mg/l.

Après comparaison avec les mesures de conductivité obtenues en laboratoire, les fluctuations de conductivité in situ au piézomètre WKBH113 correspondraient à un dysfonctionnement de la sonde engendrant des dérives dans les mesures.

Les eaux des forages WKBH113, WKBH102, WKBH10 sont de type bicarbonatée magnésienne à tendance sulfatée. Elles présentent une conductivité moyenne de 156.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ considérée comme élevée dans le contexte du massif du Sud. Cette conductivité est caractéristique de l'aquifère profond saprolitique. Le pH de ces eaux est neutre soit 7.4.

La composition des eaux est en accord avec la nature des terrains traversés (massif de périclase : silicate de magnésium et fer).

L'ensemble des autres résultats sont conformes aux recommandations de l'arrêté N° 1466-2008/PS du 9 octobre 2008.

3.3. Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Les résultats des paramètres analysés montrent une qualité satisfaisante des eaux souterraines au niveau de l'usine. Dans l'ensemble, la nature des colonnes d'eau souterraine analysées est relativement similaire.

Aux points de suivi 6-8 et 6-14, un pic en chlorures et sulfates a été enregistré dans les eaux souterraines des horizons latéritiques et saprolitiques. Les stations 6-8 et 6-14 sont situées respectivement en aval du bassin de premier flot Nord et du stockage d'acide chlorhydrique. Ces variations sont probablement dues à une contamination liée à l'activité industrielle réalisée en amont de ces piézomètres.

Toutefois, un pic en chlorure de moindre intensité est enregistré au niveau du piézomètre 6-7A, situé en amont du complexe industriel, ce qui montre également une part naturelle à cette évolution. Les valeurs enregistrées en 2010 restent bien en dessous des normes de potabilité des eaux qui est de 250 mg/l pour ces deux paramètres.

Les valeurs maximum en chrome et chrome VI sont enregistrées aux piézomètres 6-7A et 6-5 depuis 2007. Le fait que les valeurs élevées se retrouvent systématiquement sur les mêmes points de suivi et pour l'ensemble des campagnes de 2008 et de 2009, indique que le mode de prélèvement, de stockage ou d'analyse des échantillons n'est pas en cause. De plus, la station 6-7 est située en amont du site industriel, en dehors de toute activité industrielle. L'hypothèse d'une variabilité locale ou temporelle naturelle, déjà mentionnée dans le rapport 2009 pourrait expliquer ces teneurs en chrome VI.

Les hydrocarbures mesurés ponctuellement en faible quantité correspondent à des contaminations des échantillons survenues lors des manipulations de terrains aboutissant aux prélèvements.

3.4. Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Les teneurs mesurées pour l'ensemble des paramètres en 2010 sont comparables aux résultats du suivi effectué en 2009. Les activités, tel que le trafic et le lavage des engins lourds, la station de distribution de carburant et d'autres activités associées à des huiles et hydrocarbures n'ont pas eu d'impact sur les eaux souterraines.

4. BILAN DES NON-CONFORMITES

Description des non-conformités et analyse des causes :

- Suivi des activités du port sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.
- Suivi des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.
- Suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.
- Mesures correctives immédiates : **aucune mesure corrective immédiate** n'a été engagée.
- Plan d'action des mesures correctives : **aucun plan d'action des mesures correctives** n'a été mis en place.
- Suivi des actions correctives : **sans objet**.

CONCLUSION

Le suivi des stations selon les paramètres et les fréquences réglementaire a été réalisé en quasi-totalité.

Les suivis non effectués sont majoritairement dus à la dégradation des installations de suivi.

Des difficultés sont encore rencontrées pour les suivis continus, un programme d'amélioration est en cours, incluant des formations et la mise en place d'un système de gestion des données.

L'analyse des résultats du suivi des eaux souterraines n'a pas révélé de valeurs supérieures aux seuils réglementaires ayant pour origine les activités des installations du projet Vale Nouvelle-Calédonie. Aucune non-conformité n'est à reporter pour le suivi des eaux souterraines au cours de l'année 2010.

Le suivi des eaux souterraines effectué sur la Kwé Ouest et l'Usine (réalisé conformément aux arrêtés) a révélé la présence naturelle de certains métaux en trace. Toutefois, aucune non-conformité n'est à relever.

Enfin, les suivis réalisés en 2009 et 2010 ont clairement montré que les concentrations naturelles en CrVI pouvaient être supérieures à la limite réglementaire fixée dans le cadre des ICPE.

ANNEXE I

Résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest

Groupe A			2009								2010							
Paramètre	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane
pH	-	-	20	0	100	6,875	4,4	10,20	1,53	6,8	20	0	100	7,05	4,50	9,70	1,30	7,15
cond	µS/cm	-	20	0	100	108,27	49,5	166	41,06	109,5	9	0	100	119,23	49,8	174,00	47,20	106
Al	mg/l	0,1	20	18		0,05	<LD				22	20	9	0,02	<LD			
As	mg/l	0,05	20	20							22	22						
Ca	mg/l	0,1	20	7	65	0,605	<LD	2,7	0,71	0,4	22	15	32	0,50	<LD	2,00	0,80	0
Cl	mg/l		20	0	100	12,08	<LD	18,4	2,54	12,4	22	0	100	13,20	8,8	21,60	3,33	12,35
Co	mg/l	0,03	20	20							22	22						
Cr	mg/l	0,01	20	12	40	0,0255	<LD	0,17	0,050	0	22	7	68	0,03	0	0,140	0,049	0,01
Cu	mg/l	0,03	20	20							22	22						
Fe	mg/l	0,2	20	18			<LD	0,4			22	19	14	0,03	<LD	0,500		
K	mg/l	0,3	20	4	80	0,335	<LD	0,8	0,25	0,3	22	0	100	0,39	0,1	0,80	0,19	0,35
MES	mg/l	5	19	2	89,5	803,6	<LD	5100	1249,18	260								
Mg	mg/l	0,1	20	1	95	6,941	<LD	14,6	5,31	5,78	22	0	100	8,27	1	15,90	5,53	8,9
Mn	mg/l	0,01	20	12	40	0,010	<LD	0,056	0,017	0	22	17	22,727	0,01	0	0,040	0,012	0
Na	mg/l	0,5	20	0	100	6,96	3,9	24,2	4,71	5,65	22	0	100,00	6,59	5	13,00	2,04	6
Ni	mg/l	0,01	20	12	40	0,0145	<LD	0,09	0,024	0	22	9	59	0,02	0	0,090	0,026	0,015
NO2	mg/l	0,01	1	1							10	10						
NO3	mg/l	0,1	20	2	90	2,47	<LD	6,5	2,46	1,55	22	9	59	2,24	0	7,90	2,92	0,6
Pb	mg/l	0,1	20	20							22	22						
PO4	mg/l	0,2	20	20							22	22						
S	mg/l	1	20	12	40	1,285	<LD	4,3	1,70	0	22	11	50	32,64	0	682,00	145,05	0,5
Si	mg/l	0,4	20	5	75	4,28	<LD	9,4	3,11	5,3	22	6	73	4,68	0	10,00	3,37	7
SiO2	mg/l	1	20	5	75	9,16	<LD	20	6,65	11,4	16	3	81,25	11,31	0	20,40	6,81	14,45
SO4	mg/l	0,2	20	1	95	5,15	<LD	13,5	4,54	2,85	22	0	100	6,41	0,6	20,10	6,47	3,05
TA as CaCO3	mg/l	25	20	20							22	20	9					
Zn	mg/l	0,1	20	20							22	22						

Groupe B			2009								2010							
Paramètre	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs exploitables	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs exploitables	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane
pH	-	-	28	0	100	7,59	6	9,8	1,04	7,55	28	0	100	7,53	5,9	9,7	0,88	7,6
cond	µS/cm	-	28	0	100	128,73	74	156	19,42	129	11	0	100	136,03	75,3	173	24,05	139
Al	mg/l	0,1	28	28							30	30						
As	mg/l	0,05	28	27			<LD	0,1			30	30						
Ca	mg/l	0,1	28	8	71,4	1,76	<LD	11	2,70	0,55	30	21	30	0,87	<LD	6	1,72	0
Cl	mg/l		28	0	100	11,16	9,7	13,3	1,04	10,7	30	0	100	11,45	9,6	13,6	1,11	11,3
Co	mg/l	0,03	28	28							30	30						
Cr	mg/l	0,01	28	6	78,6	0,031	<LD	0,35	0,074	0,01	30	5	83	0,04	<LD	0,33	0,08	0,01
Cu	mg/l	0,03	28	27			<LD	0,02			30	30						
Fe	mg/l	0,2	28	27			<LD	0,1			30	28	7		<LD	0,1		
K	mg/l	0,3	28	9	67,9	0,24	<LD	0,6	0,21	0,25	30	1	97	0,26	<LD	0,6	0,12	0,2
MES	mg/l	5	27	0	100	592,17	6,2	4900	1052,83	230								
Mg	mg/l	0,1	28	0	100	10,55	3,74	15,5	2,99	11,15	30	0	100	10,81	3,9	15,4	2,74	11,3
Mn	mg/l	0,01	28	26	7,1	0,001	<LD	0,022	0,005	0	30	29	3		<LD	0,01		
Na	mg/l	0,5	28	0	100	5,80	5,2	6,7	0,43	5,7	30	0	100	6,10	6	7	0,31	6
Ni	mg/l	0,01	28	21	25	0,005	<LD	0,03	0,009	0	30	18	40	0,01	<LD	0,03		
NO2	mg/l	0,01	2	2							12	12						
NO3	mg/l	0,1	28	4	85,7	5,04	<LD	96,1	17,89	2,1	30	5	83	1,59	<LD	4,5	1,34	1,45
Pb	mg/l	0,1	28	28							30	29	3		<LD	0,01		
PO4	mg/l	0,2	28	28							30	30						
S	mg/l	1	28	16	42,9	0,59	<LD	2	0,71	0	30	19	37	0,47	<LD	2	0,68	0
Si	mg/l	0,4	28	1	96,4	6,29	<LD	10,4	2,67	7,2	30	2	93	6,33	<LD	10	2,64	7
SiO2	mg/l	1	28	0	100	14,12	1,3	34,2	6,80	15,3	18	0	100	14,40	1,5	22,1	5,52	15,6
SO4	mg/l	0,2	28	0	100	2,93	0,3	5,2	1,28	2,85	30	0	100	3,75	0,5	11,3	2,41	2,9
TA as CaCO3	mg/l	25	28	28							30	27	10	0,77	<LD	12	2,70	0
Zn	mg/l	0,1	28	26	7,1	0,011	<LD	0,20	0,042	0	30	29	3		<LD	0,2		

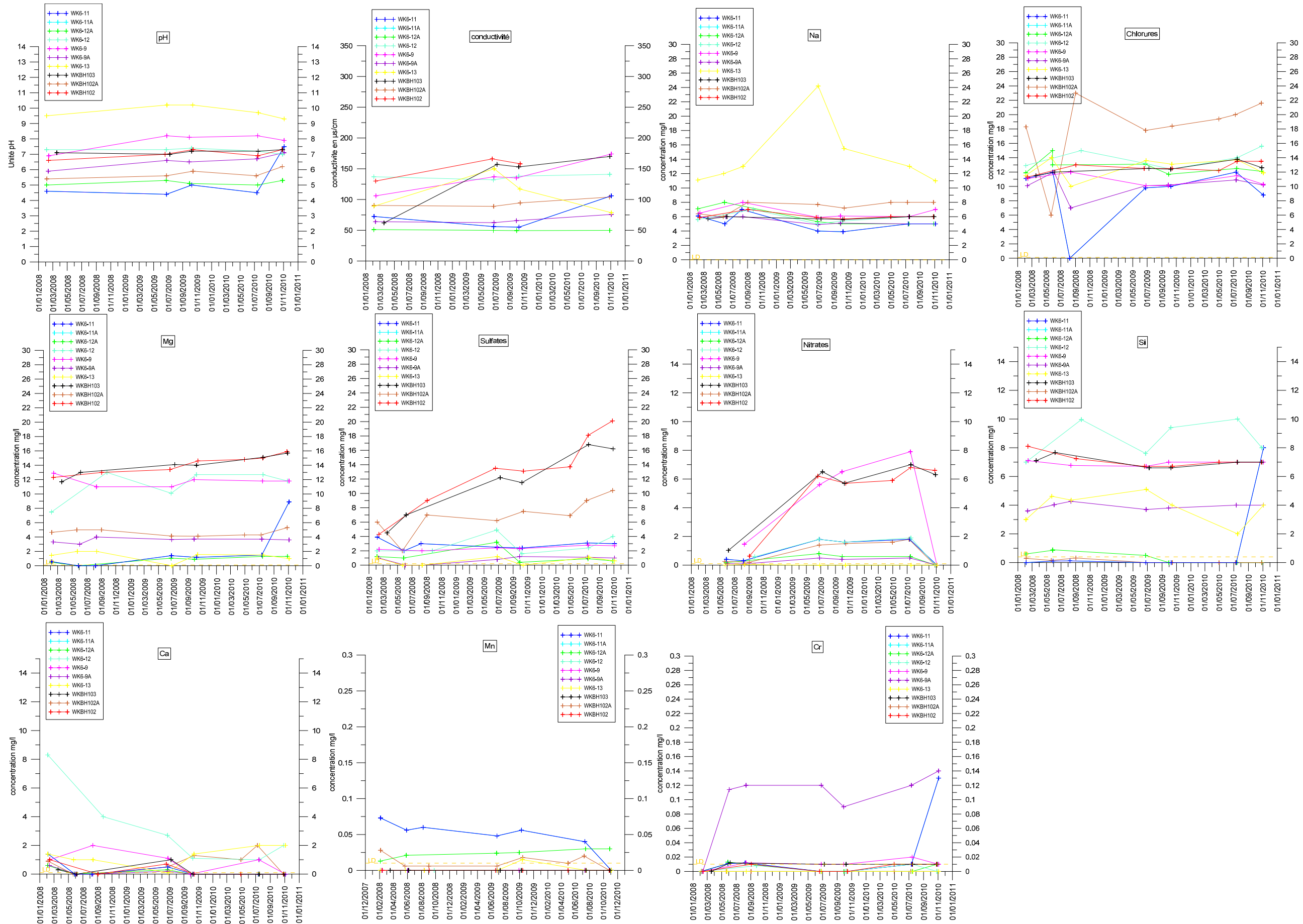
Groupe C			2009								2010							
Paramètre	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médianes	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane
pH	-	-	26	0	100	6,85	4,4	8,4	1,10	7	22	0	100	6,78	4,5	8,6	1,17	7,1
cond	µS/cm	-	26	0	100	123,47	51,4	260	56,81	130	11	0	100	110,26	50,3	183	48,68	116
Al	mg/l	0,1	26	26							24	23	4		<LD	0,3		
As	mg/l	0,05	26	26							24	24						
Ca	mg/l	0,1	26	4	84,6	2,83	<LD	22,5	4,64	1,7	24	13	46	1,54	<LD	6	1,96	0
Cl	mg/l		26	0	100	10,29	9,4	11,9	0,77	10,05	24	2	92	9,94	<LD	14,6	3,24	10,6
Co	mg/l	0,03	26	25			<LD	0,01			24	23	4		<LD	0,02		
Cr	mg/l	0,01	26	9	65,4	0,05	<LD	0,34	0,087132	0,01	24	7	71	0,06	<LD	0,63	0,15	0,01
Cu	mg/l	0,03	26	26							24	24						
Fe	mg/l	0,2	26	24			<LD	0,2			24	16	33	0,06	<LD	0,5	0,11	
K	mg/l	0,3	26	7	73,1	0,33	<LD	1,7	0,36	0,2	24	0	100	0,28	0,1	1,1	0,21	0,2
MES	mg/l	5	26	1	96,2	1050,52	<LD	6100	1819,45	175								
Mg	mg/l	0,1	26	0	100	9,25	0,67	19,8	5,79	10,08	24	0	100	11,30	0,8	68,2	13,46	9,6
Mn	mg/l	0,01	26	14	46,2	0,01	<LD	0,058	0,02	0	24	17	29		<LD	0,1		
Na	mg/l	0,5	26	0	100	6,03	4,5	17,7	2,52	5,55	24	0	100	6,46	4	29	4,85	5,5
Ni	mg/l	0,01	26	11	57,7	0,04	<LD	0,2	0,06	0,01	24	6	75	0,05	<LD	0,19	0,06	0,02
NO2	mg/l	0,01	6	6							10	10						
NO3	mg/l	0,1	26	1	96,2	1,05	<LD	2,6	0,65	1,05	24	12	50	0,50	<LD	2,2	0,72	0,1
Pb	mg/l	0,1	26	26							24	24						
PO4	mg/l	0,2	26	26							24	24						
S	mg/l	1	26	17	34,6	0,92	<LD	7,5	1,73	0	24	16	33	0,46	<LD	3	0,78	0
Si	mg/l	0,4	26	5	80,8	7,25	<LD	16,3	5,28	7,4	24	6	75	9,46	<LD	61	12,35	7,5
SiO2	mg/l	1	26	4	84,6	18,88	<LD	87,7	17,72	18,8	13	3	77	14,97	<LD	37,7	12,39	15,5
SO4	mg/l	0,2	26	2	92,3	4,04	<LD	21,2	4,68	2,3	24	1	96	2,60	<LD	5,7	1,44	2,1
TA as CaCO3	mg/l	25	26	26							24	24						
Zn	mg/l	0,1	26	26							24	24						

Groupe D			2009								2010							
Paramètre	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Médiane
pH	-	-	7	0	100	8,21	6,8	9,7	1,15	8	6	0	100	8,27	7	9,7	1,13	7,95
cond	µS/cm	-	7	0	100	151,71	122	211	37,06	137	3	0	100	155,33	124	206	44,29	136
Al	mg/l	0,1	7	7							6	6						
As	mg/l	0,05	7	7							6	6						
Ca	mg/l	0,1	7	3	57,1	0,27	<LD	0,6	0,26	0,4	6	6						
Cl	mg/l		7	1	85,7	9,11	<LD	11,6	4,11	9,8	6	0	100	11,75	10,9	12,5	0,69	12
Co	mg/l	0,03	7	7							6	6						
Cr	mg/l	0,01	7	2	71,4	0,016	<LD	0,05	0,017	0,01	6	2	67	0,01	<LD	0,02	0,01	0,01
Cu	mg/l	0,03	7	7							6	6						
Fe	mg/l	0,2	7	7							6	5	17		<LD	0,1		
K	mg/l	0,3	7	4	42,9	0,1	<LD	0,3	0,13	0	6	0	100	0,27	0,2	0,5	0,12	0,2
MES	mg/l	5	7	0	100	428,14	11	2100	749,51	160								
Mg	mg/l	0,1	7	0	100	14,19	10,3	21,2	4,73	11,9	6	0	100	15,00	10,5	23	5,52	12,4
Mn	mg/l	0,01	7	6			<LD	0,028			6	6						
Na	mg/l	0,5	7	0	100	6,36	6	6,5	0,17	6,4	6	0	100	6,67	6	7	0,52	7
Ni	mg/l	0,01	7	6			<LD	0,02			6	5	17		<LD	0,01		
NO2	mg/l	0,01	3	3							3	3						
NO3	mg/l	0,1	7	6			<LD	1,7			6	6						
Pb	mg/l	0,1	7	7							6	6						
PO4	mg/l	0,2	7	7							6	6						
S	mg/l	1	7	6	14,3	0,16	<LD	1,1	0,42	0	6	6						
Si	mg/l	0,4	7	1	85,7	5,57	<LD	7,9	3,39	7,2	6	2	67	5,33	<LD	8	4,13	8
SiO2	mg/l	1	7	1	85,7	11,91	<LD	16,9	7,25	15,4	3	0	100	12,03	1,8	17,9	8,89	16,4
SO4	mg/l	0,2	7	1	85,7	2,11	<LD	2,9	0,96	2,4	6	0	100	2,57	2,4	2,9	0,18	2,5
TA as CaCO3	mg/l	25	7	6			<LD	29			6	4	33	6,83	<LD	23	10,70	0
Zn	mg/l	0,1	7	7							6	6						

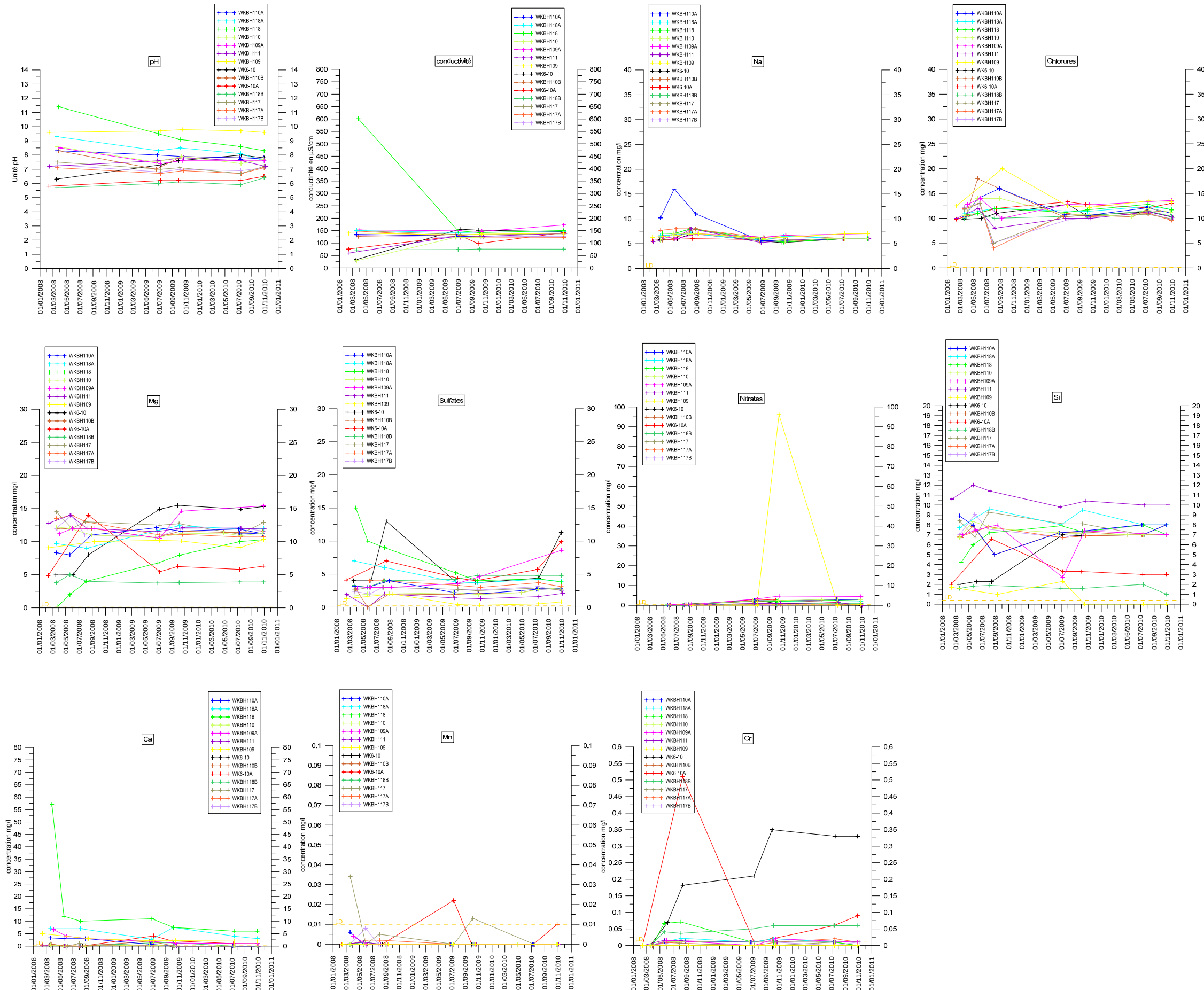
ANNEXE II

Suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : piézomètres des groupes A, B, C et D

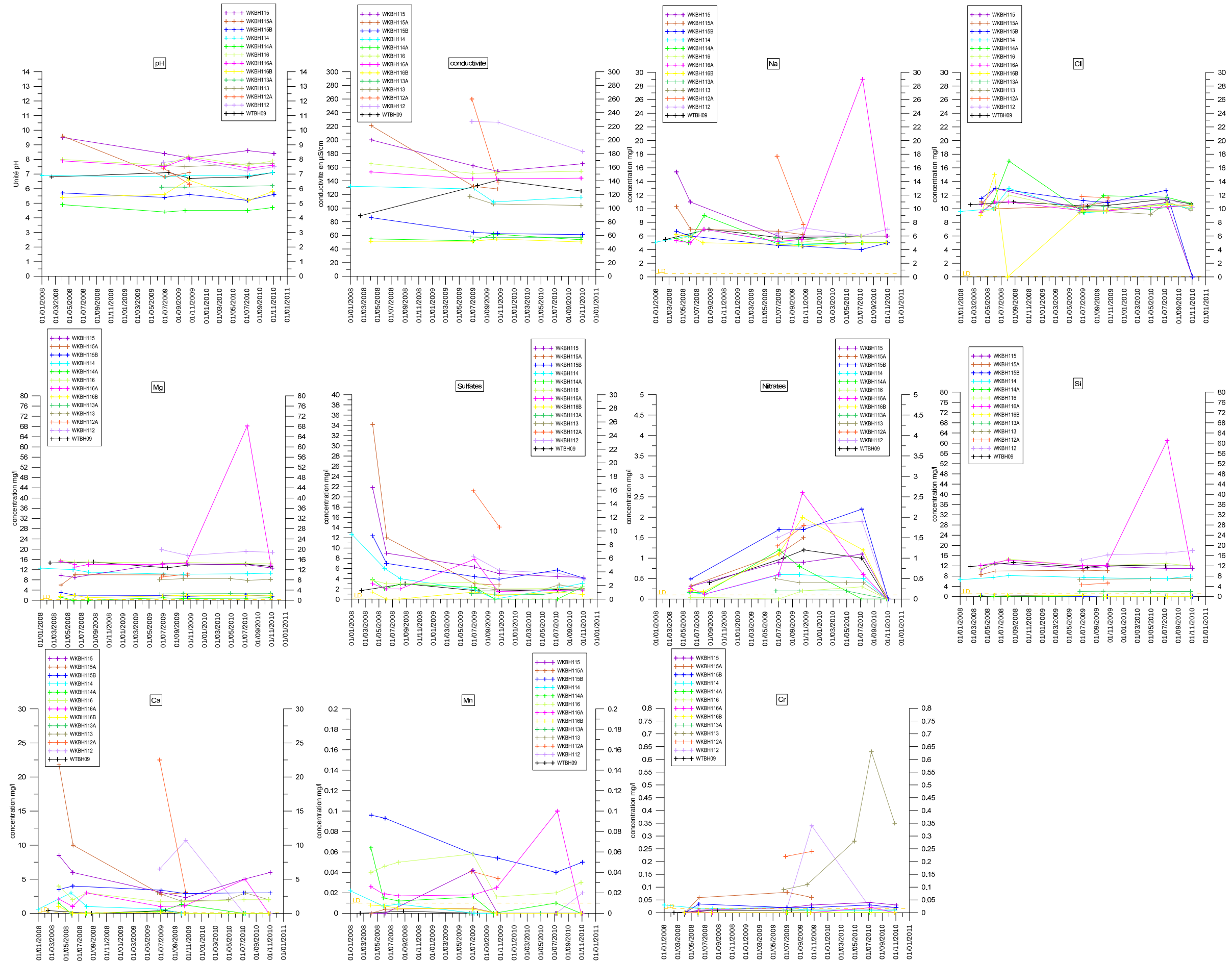
Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe A



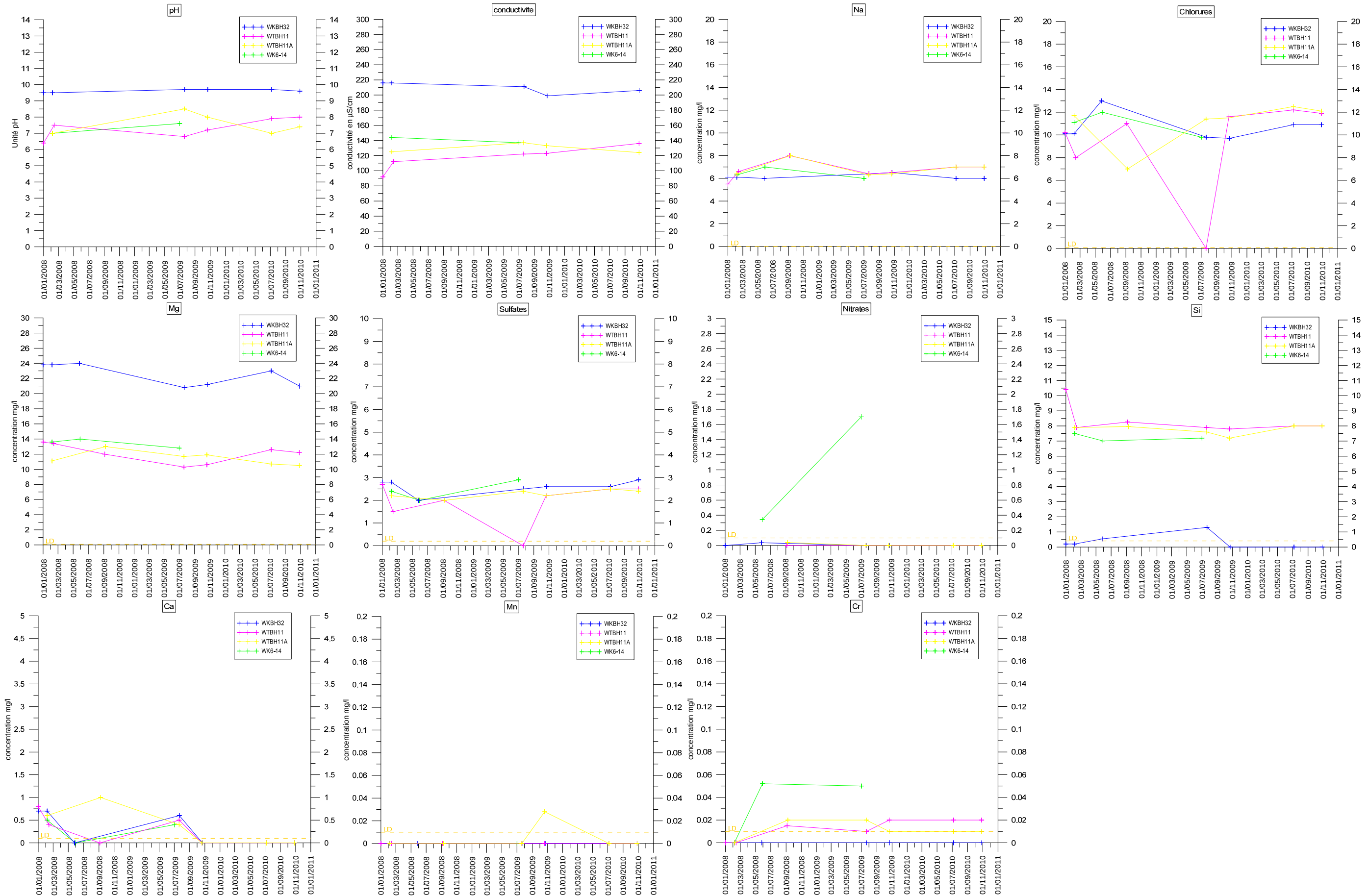
Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe B



Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwe Ouest : Groupe C



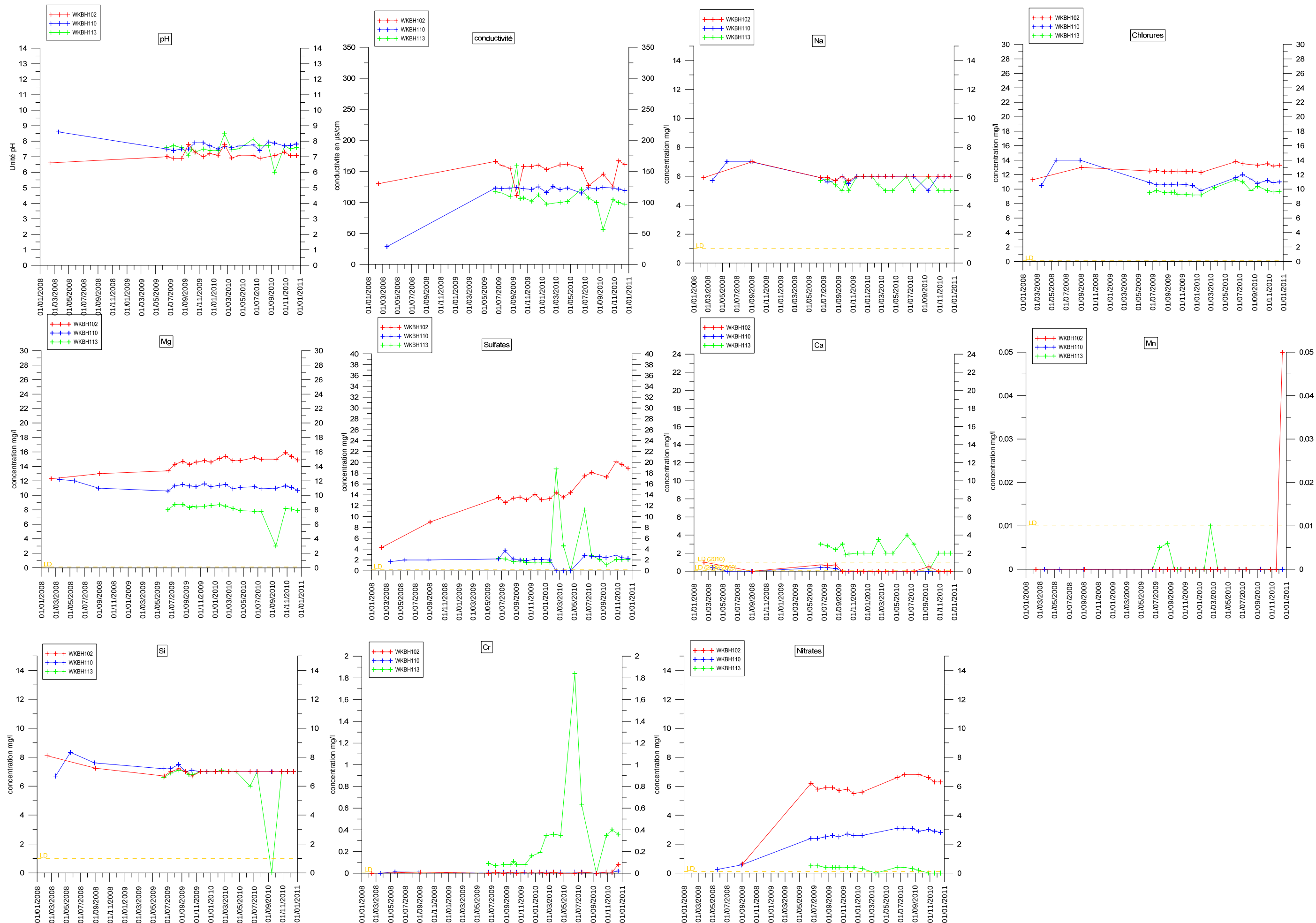
Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwe Ouest : Groupe D



ANNEXE III

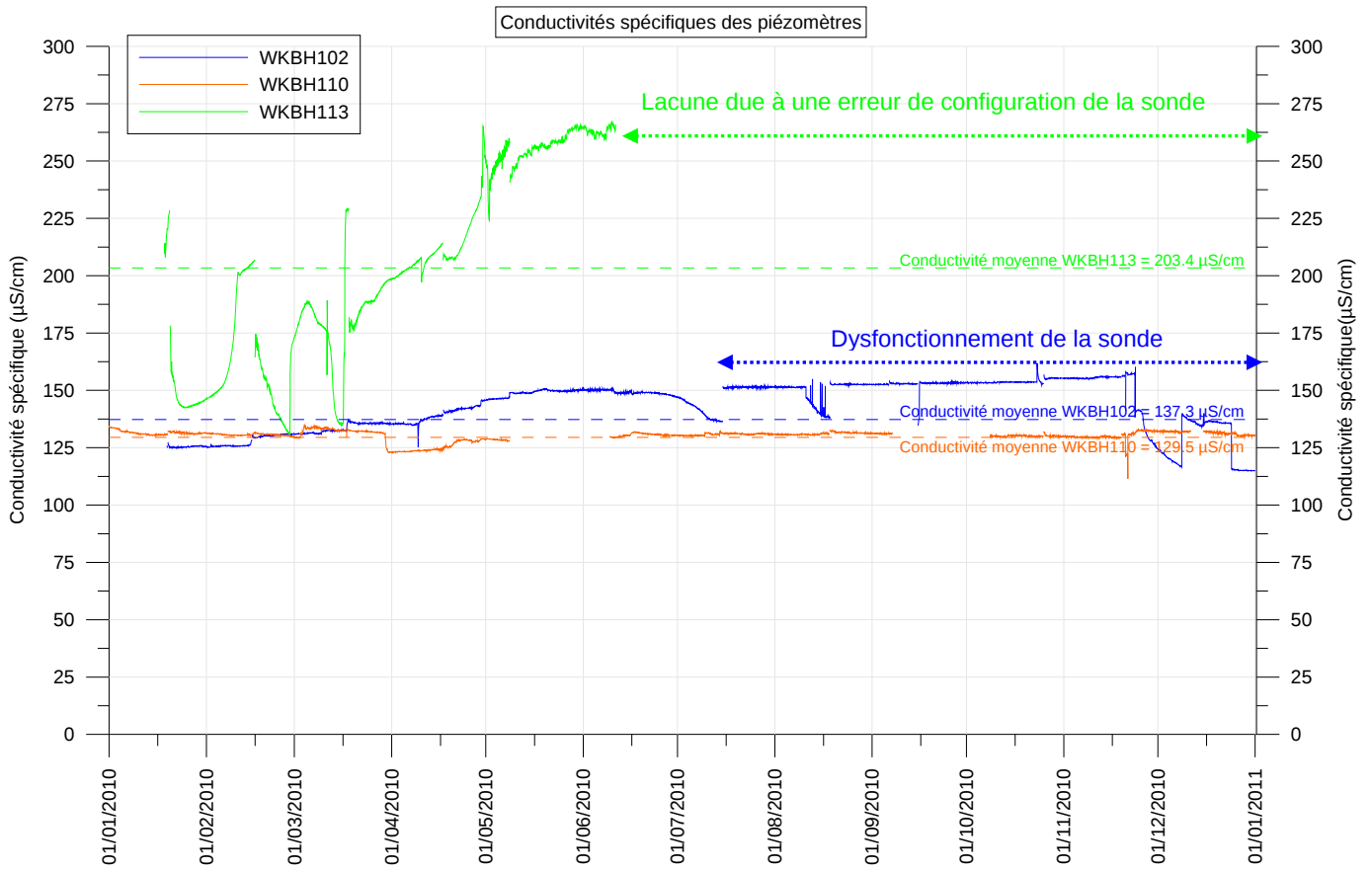
Suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest :

piézomètres WKBH102, WKBH110, WKBH113



ANNEXE IV

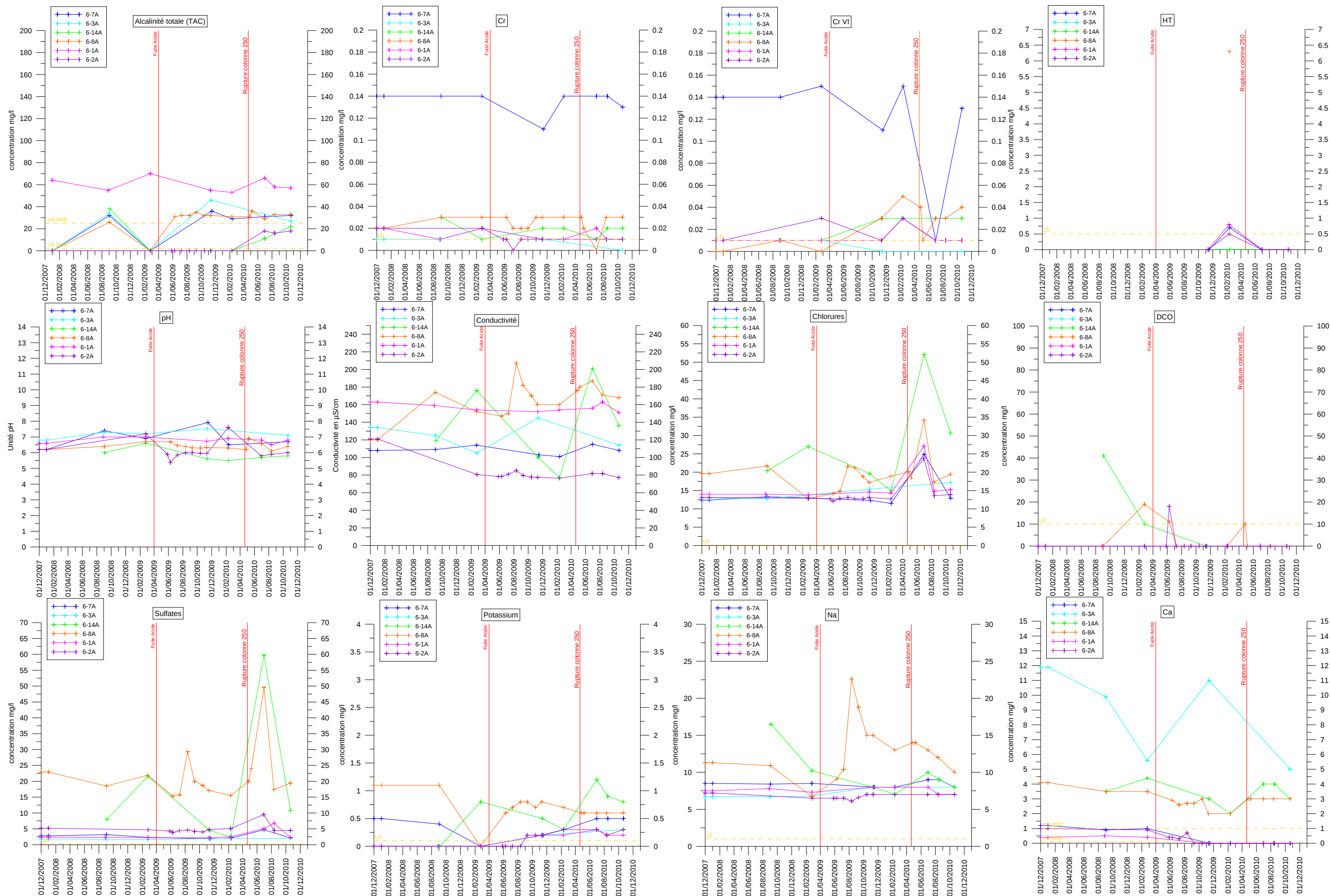
**Suivi des mesures en continu :
WKBH102, WKBH110, WKBH113**



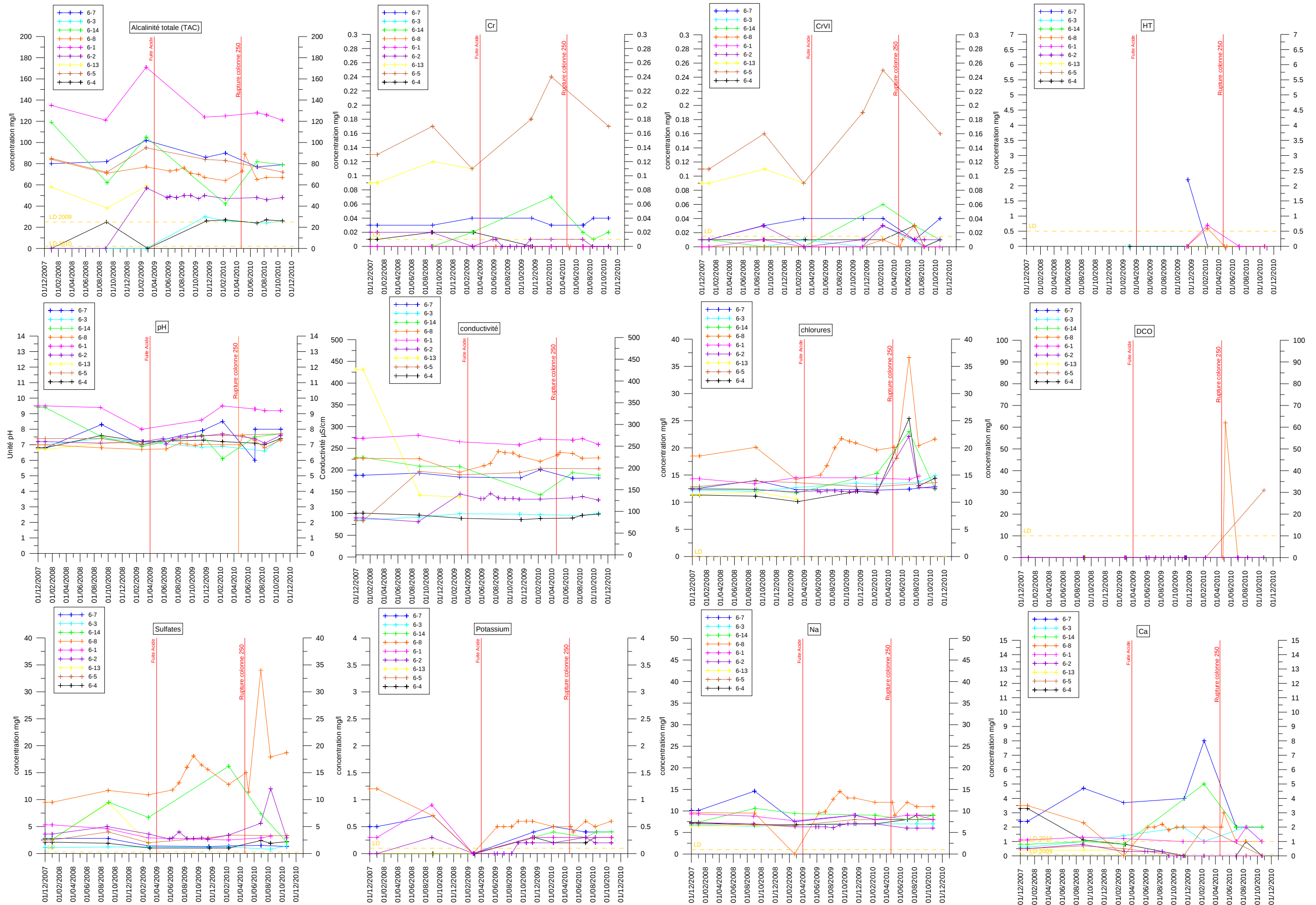
ANNEXE V

Suivi de la qualité des eaux souterraines de l'usine

Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de l'usine : piézomètres courts



Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de l'usine : piézomètres longs



ANNEXE VI

Résultats du suivi des eaux souterraines de l'unité de préparation du minéral

4-z1			2009					2010				
Analyse	Unité	LD	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max
pH	-	-	2	0	7.9	7.1	8.6	4	0	8.5	8.4	8.6
cond	µS/cm	5	2	0	159.5	159.0	160.0	4	0	159.5	156.0	162.0
Ca	mg/l	0,1 et 1	2	0	3.2	3.0	3.4	4	0	2.3	2.0	3.0
Cl	mg/l	0,1	2	0	9.8	9.6	10.0	4	0	11.0	10.2	12.8
Cr	mg/l	0,01	2	2				4	4			
CrVI	mg/l	0,01	2	2				4	2	0.005	<LD	0.01
DCO	mg/l	10,0	2	2				4	4			
HT	mg/kg	0,5	1	1				3	3			
K	mg/l	0,1	2	1	0.2	<LD	0.4	4	0	0.3	0.2	0.3
Na	mg/l	1,0	2	0	6.1	6.0	6.1	4	0	5.8	5.0	6.0
S	mg/l	1,0	2	2				4	4			
SO4	mg/l	0,2	2	0	2.1	1.9	2.3	2	0	2.0	1.5	2.4
TA as CaCO3	mg/l	2	2	2				4	4			
TAC as CaCO3	mg/l	2	2	0	72.0	71.0	73.0	4	0	69	67	74

4-z2			2009					2010				
Analyse	Unité	LD	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max
pH	-	-	2	0	7.3	7.3	7.3	4	0	8.3	8.2	8.3
cond	µS/cm	5	2	0	198.5	193.0	204.0	4	0	144.5	144.0	145.0
Ca	mg/l	0,1 et 1	2	0	5.2	3.3	7.0	4	3	0.25	<LD	1.0
Cl	mg/l	0,1	2	0	10.2	2.0	18.4	4	0	10.2	8.8	12.7
Cr	mg/l	0,01	2	2				4	4			
CrVI	mg/l	0,01	2	1				4	4			
DCO	mg/l	10,0	2	2				4	4			
HT	mg/kg	0,5	1	1				3	3			
K	mg/l	0,1	2	1	1.0	<LD	2.0	4	0	0.2	0.2	0.2
Na	mg/l	1,0	2	0	14.0	11.0	16.9	4	0	5.8	5.0	6.0
S	mg/l	1,0	2	0	8.0	7.0	9.0	4	4			
SO4	mg/l	0,2	2	0	16.4	4.7	28.1	2	0	2.6	1.6	3.5
TA as CaCO3	mg/l	2	2	2				4	4			
TAC as CaCO3	mg/l	2	2	0	71.0	42.0	100.0	4	0	58.5	58.0	59.0

4-z4			2009					2010				
Analyse	Unité	LD	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max
pH	-	-	2	0	8.3	7.9	8.7	3	0	8.4	8.4	8.4
cond	µS/cm	5	2	0	223.5	183.0	264.0	3	0	171.0	164.0	176.0
Ca	mg/l	0.1 et 1	2	0	2.3	1.0	3.6	4	2	1.3	<LD	4.0
Cl	mg/l	0,1	2	0	10.7	10.7	10.7	3	0	11.2	9.9	12.9
Cr	mg/l	0,01	2	2				4	4			
CrVI	mg/l	0,01	2	2				3	3			
DCO	mg/l	10,0	2	0	14.0	11.0	17.0	4	2	9.5	<LD	20.0
HT	mg/kg	0,5	1	1				3	3			
K	mg/l	0,1	2	1	0.5	<LD	0.9	4	0	1.8	0.5	5.5
Na	mg/l	1,0	2	0	8.4	8.0	8.8	4	0	9.3	6.0	17.0
S	mg/l	1,0	2	0	3.0	2.0	4.0	4	0	1.3	1.0	2.0
SO4	mg/l	0,2	2	0	6.9	5.6	8.2	1	0	4.4	4.4	4.4
TA as CaCO3	mg/l	2	2	1	68.0	<LD	136.0	3	3			
TAC as CaCO3	mg/l	2	1	0	84.0	84.0	84.0	3	0	72.3	58.0	82.0

4-z5			2009					2010				
Analyse	Unité	LD	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max	Total analyses	Nb analyses < LD	Moyenne	Min	Max
pH	-	-	2	0	6.8	6.7	7.0	4	0	6.7	6.6	6.9
cond	µS/cm	5	2	0	162.5	152.0	173.0	4	0	142.8	140.0	144.0
Ca	mg/l	0.1 et 1	2	1	0.8	<LD	1.6	4	4			
Cl	mg/l	0,1	2	0	14.9	14.3	15.4	4	0	13.9	13.2	14.4
Cr	mg/l	0,01	2	2				4	4			
CrVI	mg/l	0,01	2	2				4	4			
DCO	mg/l	10,0	2	2				4	4			
HT	mg/kg	0,5	1	1				2	2			
K	mg/l	0,1	2	1	0.1	<LD	0.2	4	0	0.2	0.2	0.2
Na	mg/l	1,0	2	0	5.7	5.3	6.0	4	0	5.3	5.0	6.0
S	mg/l	1,0	2	0	3.6	3.0	4.2	4	0	2.0	2.0	2.0
SO4	mg/l	0,2	2	0	10.2	8.2	12.2	2	0	7.5	7.0	8.0
TA as CaCO3	mg/l	2	2	2				4	4			
TAC as CaCO3	mg/l	2	2	0	56.5	49.0	64.0	4	0	43.3	42.0	45.0